مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - السنة (٥) العدد (١٩) يناير ٢٠١٧م

العلوم والتقنية للفتيان

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST



بعد الطائرات بدون طيّار

جاء دور الروبوتات المصغَّرة

صفحة ٤٤

الارتجاج الدماغي في الملاعب الرياضية: **الإنذار!**

صفحة ٢٤

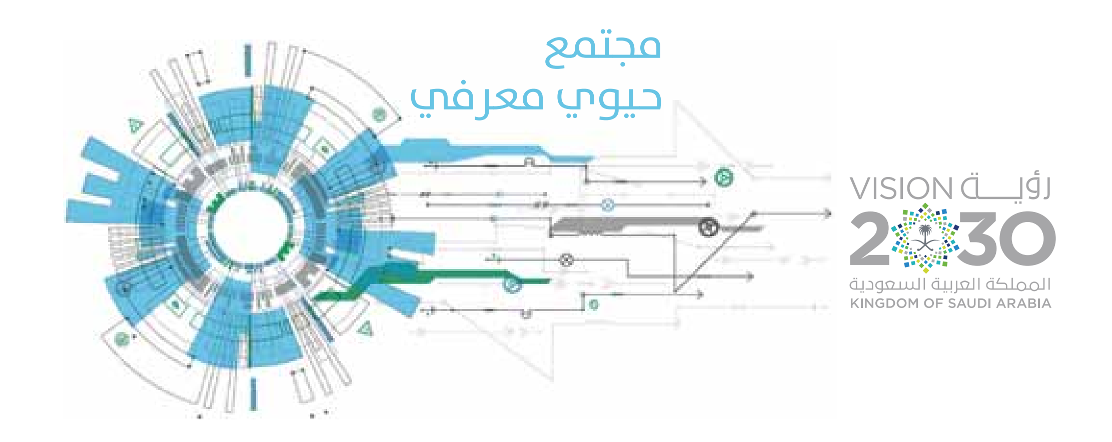
نحو إيقاف التلفزيونات ثلاثية الأبعاد: **أسباب الفشل**

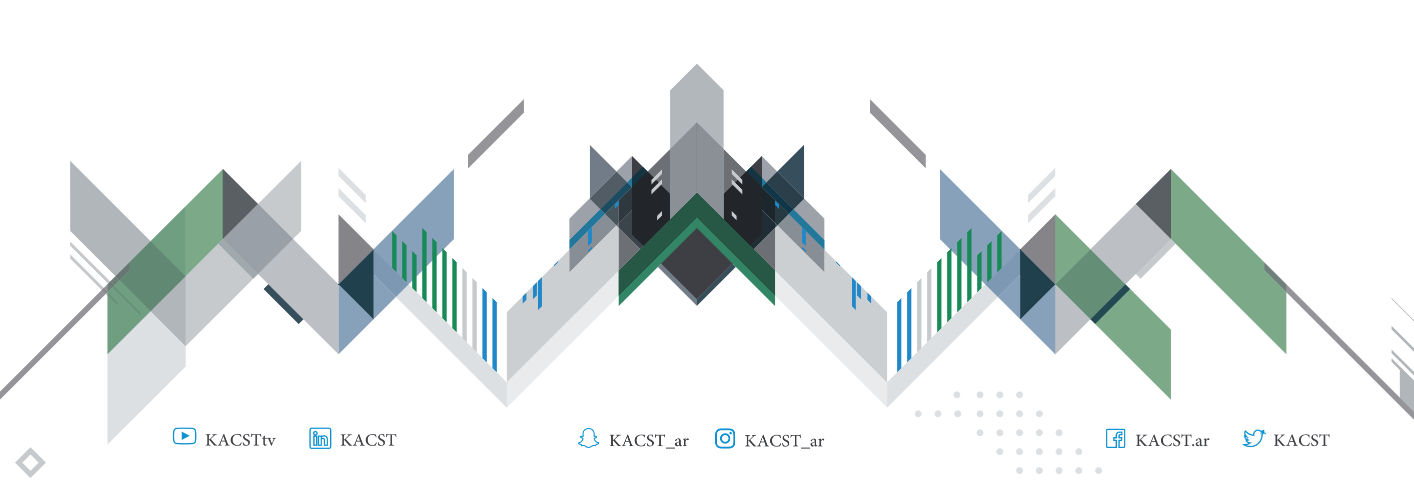
صفحة ٦٦

المقالات المنشورة في هذا العدد مترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة «Science & Vie»

ISSN 1658 6239


مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST


مجتمع
حيوي معرفي
VISION رؤيـــة
2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA








العلوم والتقنية للفتيان هي مجلة فصلية تصدرها مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، والمقالات المنشورة فيها مترجمة عن المجلة الفرنسية العلم والحياة «Science & vie»، ومجلة العلم والحياة للصغار «Science & vie junior»، وتأمل المدينة أن يجد فيها الطلبة ما يفيدهم ويعينهم على فهم كثير من الظواهر والمستجدات العلمية المعاصرة.

المراسلات
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية
الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر
ص ب ٦٠٨٦ - رمز بريدي ١١٤٤٢ - الرياض
هاتف ٠١١٤٨٨٣٥٥٥ - فاكس ٠١١٤٨١٣٣١٣
King Abdulaziz City For Science & Technology
Gen. Direct. of Sc. Awa. & Publ. P.O. Box 6086
Riyadh 11442 Saudi Arabia

www.kacst.edu.sa









كلمة العدد

نسعى في هذا العدد إلى تزويد القارئ بكمّ وافر من المقالات والأخبار المتفرقة في حقل العلوم ومستجداته. وفي هذا السياق، أخذت الصحة والطب والأحياء الحصة الأكبر إذ سيطلع فيها القارئ على إنذار من الأطباء بخصوص الارتجاج الدماغي في الملاعب الرياضية. وعكس ما هو متداول يوضح العدد في إحدى مقالاته أن الاستيقاظ باكرًا قد لا يكون صحيًا لجسم الإنسان!

ومن المعلوم أن السمنة كانت تصيب بوجه خاص سكان الدول المتقدمة إلا أنه تبيّن الآن أنها بدأت تنتشر أيضًا في العالم الثالث داخل البلدان النامية اقتصاديًا؛ إضافة إلى موضوع آخر حول تخفيف الوزن حيث ينصح فيه المختصون بأنه من الأفضل الاستجابة إذا ما دعانا الجوع للطعام! وفي موضوع مشابه يؤكد الخبراء على ضرورة الحركة الجسمانية لدى شباب هذا العصر الذين تعودوا على الجلوس المطول أمام الشاشة والهاتف. ومن جهة أخرى، تشير مقالة في الطب إلى أن فحوصات الدم ستغيِّر كلَّ شيء في مرض السرطان. كما يقدم العدد أكبر خريطة للشبكات داخل الدماغ.

وفي عالم الفضاء، يكشف مسبار جونو آخر ألغاز كوكب المشتري. ثم إن القارئ سيستغرب عندما يعلم أن ٨٠٪ من سكّان العالم لم يعودوا قادرين على مشاهدة السماء ليلًا بسبب التلوّث الضوئي! وفي مجال الماء تؤكد مقالة أن استهلاكه في المعمورة يهدِّد مواردَ الأرض. كما يتناول موضوع آخر الضجيج وعلاقته بالبحار. وموضوع آخر عن تصميم جديد للمدينة العائمة في اليابان.

ومَنْ منا لا يدرك أن عالم الالكترونيات والاتصالات في تطور دائم؟ نتساءل في إحدى المقالات عن احتمال إيقاف التلفزيونات ثلاثية الأبعاد وعن الروبوتات المصغَّرة التي تتطور بسرعة. ليتصور القارئ روبوتات طولها يتراوح بين بعض المليمترات والسنتمترات، ورغم ذلك يمكنها التحليق في الجو والغوص في الماء والعوم والتحرك فوق الماء والالتصاق في السقف والقفز والتسرب إلى كل الأماكن وحمل أثقال يفوق وزنها بـ ١٠٠ مرة!

ويقدم العدد موضوعًا شيقًا حول تصميم قطار ستكون سرعته ١٢٠٠ كلم/ساعة. ويتساءل أحدهم بعد أن غيَّر هاتفه الذكي، ماذا عساه يفعل بالقديم؟ ويتساءل آخر عما إذا كانت البيانات التي أزالها من هاتفه الذكي ستزول فعلًا؟ فيجيب الخبراء عن السؤالين. وكعادة المجلة فقد خَصص العدد موضوعا للرياضيات «الساحرة» يتناول نظرية فيثاغورس التي يلم بها جل القراء.

ومن المواضيع المتميزة في هذا العدد، مقال بعنوان «هل قلتَم إنها مؤامرة؟» يتناول عدة حوادث منها حادثة ١١ سبتمبر ٢٠٠١م وغيرها من الحوادث التي سجلها التاريخ متسائلة: هل المتهمون في تلك الحادثة هم الذين قاموا حقا بالعملية؟ وبعد التساؤل عن مدى صحة سيّر الإنسان على وجه القمر، وعن حقيقة وفاة الأميرة ديانا تفيدنا المقالة بأن علماء النفس يرون أن فكرنا يميل إلى تصديق روايات غير معقولة، وهم يجدون مبررات عقلانية لذلك. بل يستعرض الكاتب سبع حالات تثبت أن عقلنا مبرمج لتقبّل نظرية المؤامرة.

وكما جرت العادة فإن القارئ سيجد في ركن «أسئلة وأجوبة» طائفة من الأسئلة العلمية يجيب عنها الخبراء بأسلوب مبسط في متناول كافة المستويات.

أملنا كبير في أن نكون قد وُفقنا في اختيار محتويات هذا العدد.

رئيس التحرير



المحتويات

السنة (٥) العدد (١٩)
يناير ٢٠١٧

الصحة والأحياء

الفضاء والبيئة

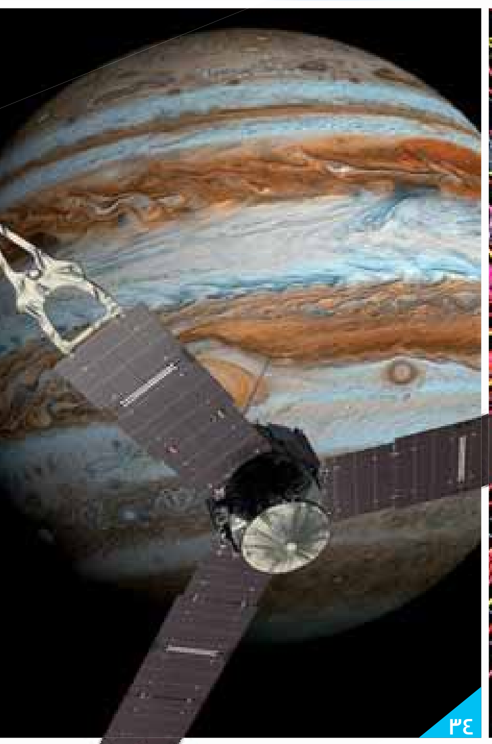
الرياضيات

الإلكترونيات والاتصالات

المياه

منوعات

١٨



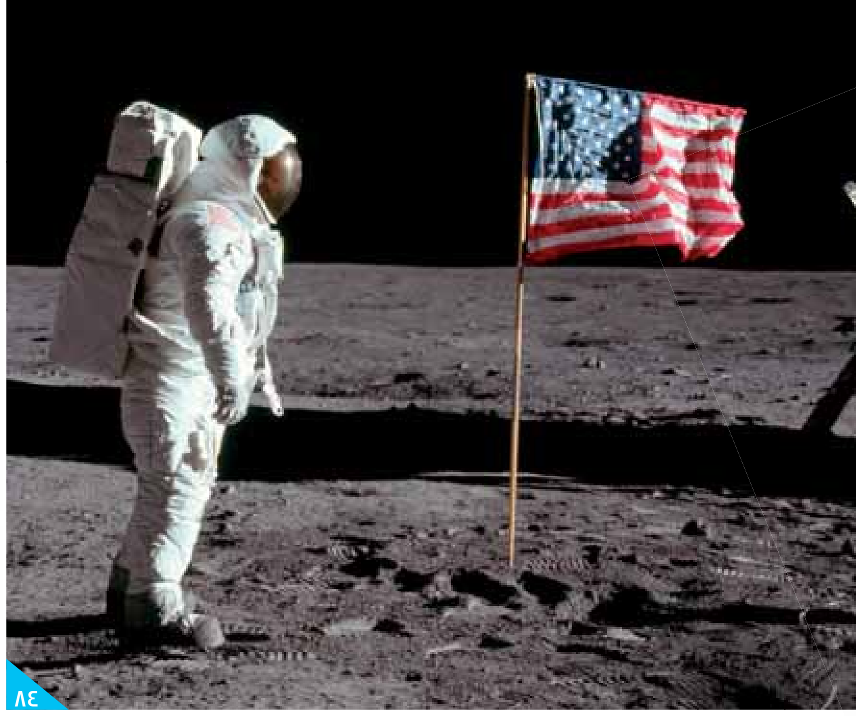
٣٤

٣٢

صورة الغلاف



بعد الطائرات بدون طيّار
جاء دور الروبوتات المصغَّرة
ص ٤٤



تحرّكوا![1]

يؤدّي نَقْصُ النشاط البدني إلى نتائجَ وخيمة على الصحّة، وخاصّة صحّة المراهقين. وفي عالم نقضي الجزء الأكبر من أوقاتنا فيه أمام الشاشات، من المهمّ أن نمارس الرياضة بصورة منتظمة!

بقلم: أوريان دو[2]

١ هل صحيح أنّ الشبّان صاروا اليومَ قليلي النشاط؟

الجواب: نعم، إن نحن أخذنا بنتائج استطلاع الرأي الذي أنجزه معهد أودوكْسا (Odoxa) هذه السنة في أوساط الفرنسيين. فقد جاء فيه أنّ ٦١٪ من الأشخاص المستجوَبين يعتقدون أن عدد أبنائهم أو أبناء أقربائهم الذين يمارسون أنشطة بدنيّة يتناقص بشكل مستمرّ. وهذا الانطباع موافق للواقع، على غرار ما تشهد به التحقيقات التي تجريها كل أربع سنوات <منظمة الصحّة العالمية>، في أوساط المراهقين في البلدان المتقدّمة، ومنها فرنسا. وتبيّن تلك التحقيقات أنّ النشاط البدني للشبّان الفرنسيين اليوم صار أقلّ ممّا كان عليه منذ اثنتي عشرة سنة. ولتسليط الضوء على هذه المسألة، طلب المحققون من عدد من المراهقين أن يحدِّدوا عدد الساعات التي يخصصونها يوميا للقيام بنشاط بدني "يزيد من معدَّل ضربات القلب، ويؤدّي إلى التعرُّق وإلى شيء من اللهاث". وهذا، على سبيل المثال، مستوى المجهود الذي يبلغه المرء خلال لعبه مع رفاقه في كرة الريشة (Badminton) أو كرة الخادعة (Balle aux prisonniers). وبما أن تلك الأنشطة موزّعة على فترات مختلفة من اليوم، فينبغي أن نقوم بعملية جمع لمعرفة حصيلتها. وقد تبيّن أنّ ما لا


BERNARD LE BARS / SIGNATURES

< أفضل ما نفعله للحفاظ على لياقتنا البدنية، أن نراوح بين نشاط رياضي مكثَّف (ككرة الركبي)، ونشاط معتدل (كالمشي، وقيادة الدراجة...).



SHUTTERSTOCK

٢ على عاتق من تقع المسؤولية؟

الجـواب: إن المسؤوليـة تقـع علـى عاتـق الشاشـات! فقد اجتاحـت حياتَنـا اليومية. انظروا مـن حولكم: حواسيـب، تلفزيونات، أجهزة لوحية، هواتف ذكية، ألعاب فيديو... إنهـا في كل مكان. وما أكـثر المناسبات التي تضعنـا أمامها وجها لوجه، سـواء للعمل، أو الترفيه عن النفس، أو الدردشة، أو مشاهدة الصـور المتحركة أو المسلسـلات... وما فتئ الشبان، مهما كانـت الشريحة العمرية التي ينتمـون إليها، يزدادون تعلُّقـا بها وانجذابًا إليهـا. مـن المؤكد أنّهـم صـاروا ينصرفون قليلا عن التلفزيـون. ففي سنة ٢٠٠٦م كان ٦٣,١٪ منهم يؤكّدون أنهم يُنفقون على الأقلّ ساعتين من وقتهم يوميّا أمام التلفزيون، أما في سنـة ٢٠١٠م، فإن نسبتهم انخفضت إلى ٥٧,٨٪. وبالمقابـل، فإنهـم صـاروا يعلّقون اهتمامهـم أكثر بألعـاب الفيديو (ففي سنة ٢٠٠٦م كان ٢٩٪ مـن المراهقـين في سـن الخامسة عشرة يقضـون في تلك الألعاب ما لا يقـلّ عـن ساعتـين يوميا، وقـد بلغت هذه النسبـة ٣٧,٢٪ سنـة ٢٠١٠م)، وأصبحـوا أكـثر تعلّقـا بالحاسوب (ففـي سنة ٢٠٠٦م كان ٣٢,٦٪ مـن المراهقين في سن الخامسة عشـرة ينفقون ما لا يقلّ عـن ساعتين يوميا أمـام الحاسـوب، فارتفعـت نسبتهـم إلى ٤٢,٤٪ سنـة ٢٠١٠م). وقـد لوحظـت هذه الظاهـرة ذاتها عند الفتيـات. المشكلة، هي أنّ كل ساعـة نقضيهـا «متسمريـن» أمـام إحدى الشاشات هي ساعة لا نحرِّك خلالها أجسادَنا، لأننـا نكون فيها جالسين، وأحيانا مضطجعـين. وقد أصبحت هـذه الوضعيات مـن سِمات نمط عيشنا الـذي يوصف بكونه «مقيمـا» (sédentaire). وبالمناسبـة، فـإن هـذه الكلمـة الفرنسيـة مشتقة مـن الأصل اللاتيني (sedere) الذي يعني «جلس». ومن شأن الجلوس أن يجعلنا أكثر استرخاء، لأنه يصبـح عـادة مـن عاداتنـا. إن التصرّفات المرتبطـة بالاستقـرار تعشِّش في حياتنـا بسرعة إلى حدّ أنها تجعل الواحد منا حَليفَ الأريكة دون شعور منه!

يزيـد على ١٦٪ من الفتيان و٩٪ من الفتيات في سـن ١٣ عاما صرّحـوا، في سنة ٢٠١٤م، بأنهـم مارسوا هذا النوع من الأنشطة خلال ساعة واحدة على الأقلّ كلّ يوم. وهذا الرقم أقـلُّ من الرقم المسجَّل خـلال سنة ٢٠٠٢م، التـي كانت فيهـا نسبة الفتيـان ٢٩٪ ونسبة الفتيـات ١٤٪. وكلمـا تقـدّم المراهقـون في السـنّ، أصبحوا أكثر ميـلاً إلى الاسترخاء! ففـي سنـة ٢٠١٤م، لوحظ أن نسبـة الذين يتحركون ساعة في اليـوم على الأقل بين من بلغوا سـن الخامسة عشـرة، لا تتجاوز ١٤٪ من الفتيان، و٦٪ من الفتيات.

إضاءة

منظمة الصحّة العالمية هي منظمة مسؤولة عن حماية الصحة العامّة على صعيد الكرة الأرضية. وهي تقوم بتحقيقات عن المخاطر الصحية التي تواجه سكان العالم وتنشرها في شكل تقارير عامة.

قدرات بدنية في انخفاض

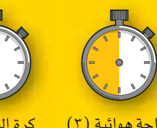


قارن الباحثون أداء الشبان من ٩ إلى ١٧ عاما، بين سنتي ١٩٨٥م و٢٠٠٧م، بإجراء اختبار لقدرتهم على التحمُّل. وطلبوا منهم أن يقطعوا مسافات يبلغ طول كلٍّ منها ٢٠ مترًا في وقت محدَّد، يتناقص كلما زادت السباقات. وينتهي الاختبار بالنسبة إلى المشارك حين يفشل مرتين في قطع العشرين مترًا في الوقت المخصَّص. وكانت النتيجة أن مراهقي سنة ٢٠٠٧م يتوقفون قبل مراهقي سنة ١٩٨٥م بـ١٢ سباقا. وبعبارة أخرى، فإذا قارنا بين متوسط المسافة الإجمالية التي يقطعها مراهق سنة ٢٠٠٧م (وهي ٥٦٠مترًا)، ومتوسط المسافة الإجمالية التي يقطعها مراهق سنة ١٩٨٥م (وهي ٨٠٠ متر)، تبين لنا أن الأولين يتخلفون عن سابقيهم مسافة ٢٤٠ مترًا! وهذا الانخفاض في الأداء يمكننا أن نربط بينه وبين العدد المتزايد من الشاشات التي تكتظ بها البيوت في فرنسا: فقد كان عددها شاشة واحدة سنة ١٩٨٥م مقابل أربع شاشات سنة ٢٠٠٧م (وارتفع العدد فبلغ ٦,٥ سنة ٢٠١٥م!).

ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

الحركة ساعة واحدة في اليوم على الأقل

ينصح الأطبّاء بممارسة نشاط بدني لمدة لا تقل عن ٦٠ دقيقة في اليوم. وبالإمكان أن تقسَّم هذه المدة على مدار اليوم. والصيغة المثلى هي أن نراوح بين النشاط البدني المعتدل (بالأصفر) والمكثف (بالأحمر). ويحسن بنا أن نضيف إلى ذلك بعض الأنشطة الخفيفة مثل ترتيب السرير، وإعداد المائدة (١ و ٢).














ANTOINE LEVESQUE POUR SVJ

٣ هل الأمر خطير، يا دكتور؟

الجـواب: نعم! لأن غيـاب النشاط البدني يزيـد مـن خطـر الإصابـة بعدد كبير من الأمراض. والسبـب في ذلـك بديهـي: فالجسـد، حـين يكـون في وضـع جلوس أو اضطجـاع، يحـرق سعـرات حراريـة قليلة جـدًا. وهـذا أمـر طبيعـي، لأن العضـلات تـكاد لا تعمل، ولا تنقبض إلا قليلا. وبمرور الأيـام، فـإن هذا ربمـا يـؤدي إلى زيادة في الـوزن. وإضافـة إلى ذلـك، فـإن الجلوس أمـام التلفزيـون أو لعبـة الفيديـو يغـري بالتهام الوجبات الخفيفـة الدسمـة، وأنواع البسكويـت، واحتسـاء المشروبات الغازية التـي تحـوي كميـة مـن السكـر زائـدة عن الحدّ! المشكلة، أن هذا الطعام غير الصحّي يُضرّ بالجسم. فهـو «يلوّث» الأوعية الدموية بالدهـون، ويتسبـب في ارتفـاع ضغط الدم. إننـا لا نـدرك مخاطر ذلك الوضـع حاليًا، ولكنه أشبـه بالقنبلة الموقوتة! فخطره يكمن في أنّ الإنسـان عندمـا يبلـغ سـنَّ الكهولة، تنسدّ شرايينه أو تنفجر، متسببة له في أزمة قلبيـة أو سكتـة دماغيـة (>أزمة دماغية وعائية (AVC)>). ليـس هـذا فقـط، بل إن الإكثـار مـن تنـاول السكـر، وزيادة الوزن والسمنة، تجعل درجة السكر ترتفع في الدم، ممـا يمكـن أن يـؤدّي إلى >سكري النـوع الثـاني>. غـير أن النشاط البـدني يساعد فعـلا على تعديـل نسب السكـر والدهون في الأوعية الدموية.

إن حيـاة الاستقـرار أكـثر مكـرًا وخداعًـا. فالوقت الذي نقضيه أمـام الشاشات، ضارّ أيضا لسبب آخر: فقلة الحركة، تجعل القلب لا يضخّ الدم جيـدًا، وبالتالي فإن العضلات تنقبـض بطريقة أقـلّ فاعليـة. وإذا استمرّ هذا الوضع، فإنّه يؤدي إلى انخفاض القدرة البدنية التي تُقاس بالطاقة على التحمّل، أي بالقدرة علـى الاستمرار في بذل الجهد على سلـم زمني (انظر المؤطَّـر «قدرات بدنية في انخفاض» ص ٥). وممـا يدعـو إلى مزيد الانشغال أن المراهقة هـي الفترة التي يبني فيها الإنسـان قدرته البدنيـة. وهذه القدرة تبـدأ في التناقص حـين يبلغ سـن الكهولة. ومـن شـأن هـذا أن يبـيّن أهميـة أن يبنـي الإنسـان لنفسـه في وقت مبكـر جـدًا قلبًا وعضلات تتمتّع بأكبر قدر من الفاعلية.



DR

V نشرت وزارة الصحة هذا الدليل الذي يقدّم وسائل ميسورة وعملية للحركة. (يمكن تحميله من الموقع bit.ly/1ZWaf5Q).

إضاءة

تحدث **الأزمة الدماغية الوعائية (AVC)** حين ينقطع الدم عن قسم من أقسام الدماغ، مما يتسبب في تدمير الخلايا العصبية وفي آثار متفاوتة الخطورة.

السكري النوع الثاني هو مرض يظهر بعد سن الأربعين. ويتميز بارتفاع نسبة السكر في الدم، مما يتلف على الخصوص، الأوعية الدموية والقلب.

١ كيف نحافـــ

الجواب: بالتحرّك كلما كان ذلك متاحًا.

حـين تعـود إلى البيت بعـد الدراسة، شارك رفاقـك في مبـاراة كـرة قدم، أو قـم بجولة بدراجتـك، أو مارس القفز علـى الحبل، أو اذهب مـع كلبك للنزهـة في الحـيّ. وبعدها، سيكون بوسعك أن تنجز فروضك المدرسية، أو تأخذ إغفاءة على الأريكة. وليس ضروريا أن تلغـي تمامـا التلفزيـون ولعبـة الفيديـو والإنترنت. فالمطلوب هـو فقط أنْ تُخصِّص لهـا وقتًا أقلّ حتى تجـد وقتًا أطول لتتحرّك. وثمـة حيلـة أخـرى هـي إبعـاد الحاسـوب والتلفزيون عن الغرفة حتى لا تغريك بالبقاء فيهـا «مسترخيا» وقتا طويلا. ويمكنك أيضا أن تستفيـد مـن المشاوير اليوميـة لتتحرك. فـإذا كانت المسافة قصيـرة، يحسن بك أن تذهـب إلى المدرسة أو المعهـد أو إلى رفاقك

ـــــظ على لياقتنا البدنية؟

مشيا على القدمين بدل أن تستقلّ حافلة أو سيارة. ولك أن تُخرِج السكوتر من المرآب، وأن تعيد نفخ عجلات الدرّاجة، وأن تنتعل الزلاجات. تجنَّب المصاعد واستخدم بدلا عنها الدرج.

كل الوسائل جيدة لكسب بضع دقائق من مشاغل الحياة المستقرة للحفاظ على عضلاتنا وتشغيل مضختنا القلبية. المهم أن ندرك أنه من المهم أن نتحرك كل يوم. لا ينبغي أن نتصوَّر أن جولة طويلة بالدراجة أو حصّةَ سباحة مطوَّلة، مرّة كل أسبوع، تكفي لتعويض كل تلك الساعات التي ننفقها أمام إحدى الشاشات! فهذا كقولنا إن تنظيف الأسنان مرة لمدة ٤٢ دقيقة، يعفينا من تنظيفها بقية أيام الأسبوع. فالأسنان بحاجة إلى أن تُنظَّف مرتين في اليوم لتجنُّب التسوُّس... وكذلك الشأن بالنسبة إلى الجسد، الذي يحتاج، يوميا، إلى أن يتخلَّص من الدهون التي تجعله «وسخا»، كما تحتاج عضلاته إلى صيانة حتى تبقى ذات فاعلية. وسيكون من الحمق أن نهدر جهودنا بعدم تجديد عضلاتنا...

وإضافة إلى ذلك، فإن المشي لا تقتصر فائدته على إكسابنا قدرة بدنية جيدة، بل إنه يقوّي العظام، لأن القوى التي تمارَس عليها حين نتحرّك تزيد من كتلتها. فلا تنتظروا مزيدا من الوقت، وبادروا إلى أحذيتكم الرياضية! ■

(١) BOUGEZ-VOUS!, Science & Vie Junior 323, P 20-23

(٢) Oriane Doux

٧ الهواتف الذكية، الأجهزة اللوحية، التلفزيونات... عدد الشاشات في بيوتنا في تزايد مستمرّ.



PLAINPICTURE/HERO IMAGES

النشاط البدني للمراهقين بالأرقام

-٥٠٪
كل عشر سنوات. هي نسبة انخفاض القدرة البدنية للمراهقين في فرنسا منذ ثمانينيات القرن العشرين.

٩١,٥٪
من المراهقين يقضون ما لا يقل عن ساعتين يوميا أمام الشاشات.

أكثر من مراهق **واحد** من **اثنين** لا يستخدم وسيلة تنقل نشطة (المشي، الدراجة، السكوتر) للذهاب إلى المدرسة.

٢٦٪
من الفتيات و٣٤٪ من الفتيان في سن الخامسة عشرة يتناولون يوميا مشروبات محلاة بالسكر.

٣ ساعات و **٤٠** دقيقة
متوسط الوقت اليومي الذي ينفقه الشبان الذين تتراوح أعمارهم بين ١٥ و٢٤ عاما أمام الشاشات خلال سنة ٢٠١٠م.

REMERCIEMENTS À FRANÇOIS CARRÉ, CARDIOLOGUE ET MÉDECIN DU SPORT, ET À GRANT TOMKINSON, DE L'UNIVERSITÉ DU DAKOTA DU NORD (ÉTATS-UNIS)



برامج تخفيف الوزن

الأفضل أن تستجيب لنداء جوعك[1]

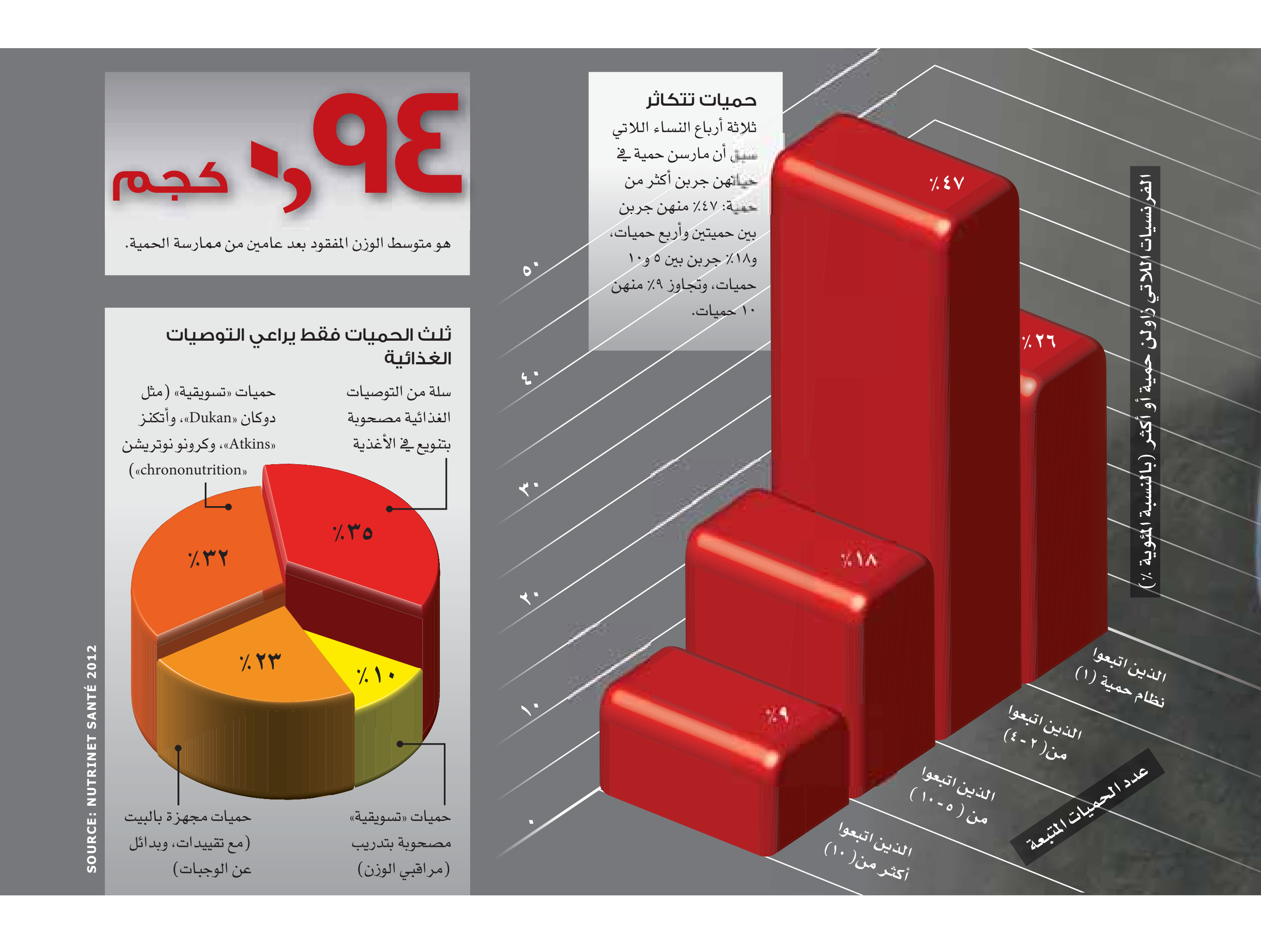
"إنه الربيع، خفّض مقاسك بدرجتين!" "وزنك بـ٣ كجم أقلّ، فورًا!". تزدهر هذه الوعود في إحدى المجلات كل سنة. حميات خارقة يفترَض أن تخفف الوزن دون مجهود وبشكل يكاد يكون فوريًا. كيف ذلك؟ وصفات النجاح، التي صادق عليها خبراء مزعومون، لا عدَّ لها ولا حصر. ففي فرنسا، تبلغ نسبة الراغبين في تخفيف وزنهم من النساء ٧٠٪، ومن الرجال ٥٢٪. وكثيرون هم الذين التزموا بحمية واحدة على الأقل في حياتهم. وبما أن الحمية تقود غالبا إلى حمية أخرى، فإن الحكاية يمكن أن تتواصل إلى ما لا نهاية له.

ومع ذلك، فإن بين العلماء إجماعا على أن هذه البرامج لا تجدي نفعا. والأدهى من ذلك، أنها خطيرة. وهذا ما يؤكده ميشيل ديمورجي (Michel Desmurget)، الخبير في علم الأعصاب الحيوي بالمعهد الوطني للصحة والبحث الطبي، الذي تفحّص الأدبيات العلمية المتصلة بذلك الموضوع في أدقّ دقائقها. وكان هدفه أن يجد حلا لمشاكله الشخصية المتعلقة بزيادة الوزن، إذ إن وزنه ارتفع إلى ١٢٩ كجم بعد أن اعتمد عددا من البرامج الفاشلة. يقول: "إن هذا الاكتشاف أخرجني عن طوري! فالتوصية باتباع برنامج لتخفيف الوزن تعادل، في ٩٥٪ من الحالات، وصف دواء له تأثيرات ضارة. وهذا ليس فقط استغفالاً للناس، ولكنه إضافة لذلك هو تلاعُب بصحتهم!".

فكيف نفسر النجاح الذي حققته تلك البرامج؟ السرُّ في ذلك، أنها، في البداية، تفي بوعودها. إذ إن قيامها على التخفيض من مدخلات الطاقة يجعلها تخفف الوزن فعلا... ولكن الكيلوجرامات المفقودة سريعا ما تعود. وتشير الوكالة الوطنية للأمن الصحي والتغذية والبيئة والعمل (Anses) في تقريرها الصادر سنة ٢٠١١م حول ممارسات التخفيف من الوزن إلى أن "٨٠٪

تذكير بالوقائع

يعتبر برنامج «مراقبو الوزن» (WeightWatchers) شعارَ حميةِ تخفيفِ الوزن. وقد ظهر سنة ١٩٦٣م في الولايات المتحدة الأمريكية، وحلَّ ركبه بعد عشر سنوات بفرنسا. ومنذ ذلك التاريخ، أصبحت برامج تخفيف الوزن ظاهرة جماعية. وهي تشمل نصف الفرنسيات المتوسطات البدانة.



مـن المستجوبين عـادت أوزانهم إلى الزيادة بعد سنـة وتواصل ذلك بمـرور الأيام". وفي نهايـة المطـاف، فإن مـا بـين ٩٠ و٩٥٪ من البرامج مآلها الفشل.

الجسم يدافع عن نفسه

يقول الخبير في علم الأعصاب الحيوي: "إن جسمنـا مبرمـج بطريقـة تجعل تلك الحِميات لا تحقـق وعودها. فهو لا يميز بين الحميـة والمجاعـة. ولـو لم تكن تلـك الآلية موجـودة، لانقرضـت الإنسانيـة منـذ زمن طويـل. وهـذا النظـام الدفاعـي يتدخل في مستويات عدة. إذ يتعين علينا بادئ ذي بدء، أن نعـرف أن الجسم، منـذ اليوم الثاني من أيـام ضبـط النفس، يخفض مـن استهلاك الطاقـة، ويركز جهوده كلهـا على المدخلات الغذائية.

ويقوم النظـام الهرموني بدور رئيس في هذا الصـدد: فاللِّبتين، وهـو هرمون الشبع الـذي يفـرزه النسيـج الدهنـي، يشهـد ←

ميشيل ديمورجي
MICHEL DESMURGET
الخبير في علم الأعصاب الحيوي بالمعهد الوطني للصحة والبحث الطبي

إن جسمنا مبرمج بطريقة تجعل تلك الحميات لا تحقق وعودها. فهو لا يميز بين الحمية والمجاعة

GETTY IMAGES/FIRST LIGHT - DR

← انخفاضا في كثافته الدموية. وعلى العكس من ذلك، فإن الكثافة الدموية للجريلين ترتفع، مما ينشّط الشهية. ويزيد من صعوبة التقيد بالحمية. فإذا انتقلنا إلى المستوى الدماغي، فإن نظام المكافأة، وهو مصدر الارتياح، يصبح مفرط الحساسية للمثيرات الغذائية. ويلخص ميشيل ديمورجي هذا الوضع بقوله: "إن هذه المجموعة تنشئ آلة حرب حقيقية ليس لها إلا هدف واحد: هو إعادة تكوين المخزون الدهني. وهي لا تتوقف ما لم تحقق ذلك الهدف". أما الكتلة العضلية، فإنها ستعود في مرحلة لاحقة... أو لا تعود. ومن هنا فإذا أراد الإنسان أن يحافظ على وزنه بعد الحمية، فعليه أن يجعل طعامه أقل كثيرا مما كان عليه.

وهذا هو السر في أن أغلب الحميات تؤول إلى الفشل، وتؤدي في الغالب إلى وزن جديد أعلى من الوزن الأصلي: وهذا ما يطلق عليه اسم «تأثير اليويو»[٢]. وفي هذا الصدد، يستقبل جان- ميشيل لوسار (Jean-Michel Lecerf)، رئيس قسم التغذية بمعهد باستور بمدينة ليل (فرنسا)، في عيادته بالمركز الاستشفائي الجامعي، عددًا من المرضى المصابين بـ«سُمِّيَّة الحميات التقييدية». ومن بينهم امرأة كان وزنها ٦٢ كجم ولكنها كانت تريد أن تنحف: وبعد أن جربت بعض البرامج صار وزنها... ١٤٠ كجم. ويلاحظ الطبيب أن هذه المرأة "كان من الخير لها ألا تلتزم بأي برنامج لتخفيف الوزن. فالحميات ليست الوسيلة المثلى لمعالجة مشاكل الوزن، لأنها تتسبب في اضطرابات نفسية سلوكية

أربع أنواع من الحِميات الخطيرة

الحميات المنفصلة

المبدأ: تجمع حمية «كرونو نوتريشن» بين الأغذية والساعة البيولوجية: وتقوم على تناول الأغذية الدسمة في الإفطار، والغنية بالبروتينات في الغداء، والخفيفة في العشاء.

المخاطر: بما أن هذه الحمية تؤدي إلى نقص في الفيتامين د والفيتامين إي، فإنها تفرض قواعد صارمة يمكن أن تتسبب في متلازمة التقييد الإدراكي.

الحميات التي تلغي الأغذية

المبدأ: في حمية «فصائل الدم»، على سبيل المثال، لكل فصيلة دموية برنامج خاص لتخفيف الوزن، مصحوب بأغذية مسموح بها وأخرى ممنوعة.

المخاطر: هذه الحمية التي تفتقر إلى أي أساس علمي تقود إلى اختلالات غذائية (نقص في الألياف، وزيادة في البروتينات). وبسبب كثرة التضييقات، فإن هذه الحمية يمكن أن تتسبب في التقييد الإدراكي وفي اضطرابات في السلوك الغذائي.



الحميات التي تخفض السعيرات بشكل فائق

المبدأ: إن حمية ليمون ديتوكس (lemon detox)، على سبيل المثال، قريبة من الصوم، وتقوم على غذاء واحد: هو شراب محلًى أساسه عصير الليمون.

المخاطر: تتسبب هذه الحمية في ثغرات متنوعة (في الفيتامينات والأملاح) وفي الكثير من الاضطرابات: مثل الضمور في الكتلة العضلية والعظمية، والضعف العام الذي يمكن أن يصل إلى حادث يؤدي إلى موت مفاجئ.

هل مؤشر كتلة الجسم معيار غير مناسب؟

يقول جان- ميشيل لوسار، من معهد باستور بمدينة ليل، متضايقا: "لا يمكننا أن نفرض على جميع الناس وزنا واحدا". إن مؤشر كتلة الجسم –أي الوزن مقسوما على مربع القامة– يحدد البدانة. وتعتبره منظمة الصحة العالمية «عاديًا»، مع خطر الوفيات الأشد انخفاضًا، إن كان محصورا بين ١٨,٥ و٢٤,٩ كجم/م^{٢}. وتوافق زيادة الوزن مؤشر كتلة جسم يفوق ٢٥ كجم/م^{٢}، في حين توافق السمنة مؤشرًا يفوق ٣٠ كجم/م^{٢}. ويقول لوسار بأسف: "إنه علامة وبائية جيدة، ولكنه مؤشر فردي سيء". ويؤيده جاك فريكر، من مستشفى «بيشا» في فرنسا قائلا: "ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار مقاس الخصر، لأن دهون البطن هي الخطيرة".

SHUTTERSTOCK - PAUL CHARBIT/CIT'IMAGES - DR

حميات الإفراط البروتيني

المبدأ: تقوم الحمية الأكثر انتشارا، وهي حمية «دوكان»، على الاستهلاك الكبير لأغذية غنية بالبروتينات (كاللحوم والأسماك...).

المخاطر: إن هذه الحمية، إذ تؤدي إلى نقص في الفيتامين «ج»، يمكن أن تتسبب في اضطرابات هضمية، وفي ضمور في الكتلة العضلية والعظمية. ولذلك، أن مجاوزة المدخلات المنصوح بها من البروتينات يمكن أن تستوجب متابعة كلوية.

وفي انتكاسات. وتظهر في حالات كثيرة متلازمة تتجسد في الاكتئاب، وفقدان الثقة في النفس، والمعلومات الإدراكية. وتكشف ميشال لوبارزيك (Michèle Le Barzik)، عالمة النفس السريرية سابقا، بمستشفى هوتيل-ديو بباريس عن جانب مما يحصل في هذه الحالات، فتقول: "تصوروا أنكم قررتم أن تخففوا من وزنكم. عند الغداء، تستهويكم شريحة من لحم العجل، وهي طبقكم المفضل. ولكنكم تتناولون السمك والخضروات المسلوقة، لأن نسبة السعرات فيها أقل. إنكم تقدِّمون العقل على المتعة، وتأخذون بمعلومات معرفية خارجية على حساب إحساساتكم العضوية". وهذا التصرف مصدر من مصادر الإحباط، الذي يولد ضروبا من عدم كبح النفس. "وفي المساء، تنهار مقاومتكم أمام كل ما تصل إليه أيديكم. وفي المحصّلة النهائية، فإنكم تأكلون أكثر، وبطريقة أبعد ما يكون عن التوازن. إنها حلقة مفرغة". وهذا دون اعتبار أن التقييد الإدراكي يمكن أن تتولد عنه اضطرابات أخرى، مثل النهام العصبي.

تغذية عفوية

إن قائمة المخاطر لا تتوقف عند هذا الحدّ. إذ يؤكد جان- ميشيل لوسار أن "أغلب الحميات غير متوازنة، وأنها تؤدي إلى حالات من العجز والتجاوز في التغذية". وقد حذرت الوكالة الوطنية للأمن الصحي والتغذية والبيئة والعمل من تأثيراتها الضارة في سلامة المكوِّن العظمي.

هل يجعلنا هذا نديـر ظهورنا لكل الحميات؟ يرى جاك فريكر (Jacques Fricker)، الخبير في التغذية في مستشفى بيشا (Bichat) أن "أسوأ الحميات هي الصوم التام، الذي تترتب عليه مخاطر جسيمة على الصحة خلال مدة تلك الممارسة. كما يتعين علينا أن نمنع حميات الإفراط البروتيني والحميات البالغة الصرامة، تلك التي تلغي تماما بعض الأغذية أو تملي على المرء أوقات أكله. فالحمية الجيدة ينبغي أن تكون مرنة ومتلائمة مع خصوصيات كل شخص".

غير أن سيلفان دوفال (Sylvain Duval)، المستشار في التغذية، يرى أن أغلب البرامج الغذائية التجارية لا تستجيب لهذا الشرط، يقول: "مهما يكن سنك، أو وزنك، أو جنسك، فعليك أن تتناول عدد السعرات نفسه. هذا أمر لا يقبله العقل!".

فإذا لم تكن الحميات حلا، فماذا نقترح على الفرنسيين الذين تبلغ نسبة زائدي الوزن منهم ٣٢٪، ونسبة الذين يعانون من السمنة ١٥٪؟

يجيب جان-ميشيل لوسار بأن "مقاربات جديدة تهدف إلى تغيير السلوك الغذائي على المدى الطويل". وفي هذا السياق قام عدد من العلماء بتحليل العلاقة بين التغذية العفوية وزيادة الوزن لعدد يفوق الـ٥٠,٠٠٠ شخص. فالتغذية العفوية تتمثل في ألا يأكل الإنسان إلا إذا جاع لأسباب بدنية دون أن يحرم نفسه. وتبين النتائج التي ظهرت في شهر مارس أن هذا النمط من التغذية يحدّ من خطر الإصابة بزيادة الوزن والسمنة. وتؤكد سندرين بينو (Sandrine Péneau)، الأستاذة المشاركة في التغذية بجامعة باريس XIII، أن "الإصغاء إلى نداء الجوع يقود إلى وزن أقل أهمية".

ولكن كيف للإنسان أن يكون متنبها إلى الإشارات التي يرسلها جسمه؟ يقول ميشيل ديمورجي: "إذا أصغيتُ إلى نداء نَفْسي، فإنني إلى أكل الشوكولاتة أَمْيَلُ مني إلى أكل البروكلي! فالجوع ليس المحدِّد الرئيس لوجباتنا الغذائية. بل توجد عوامل متعدِّدة لتعديل الشبع، منها: البيئة، والذاكرة، والمتعة التي توفرها الأغذية، والحالة النفسية...". وبالتالي فإن نصائح أخرى تبدو له أكثر واقعية، من قبيل التسوق باعتماد قائمة، وعدم مشاهدة التلفزيون أثناء الأكل، والنوم بشكل كاف، واستخدام صحون صغيرة، وبطبيعة الحال ممارسة نشاط رياضي يوميا. ويعتبر جان-ميشيل لوسار أن الرعاية ينبغي أن تركز على "مقاربة سريرية مشخصة تندرج في سياق الزمن". وبناء على هذا، فلا وجود لوصفة خارقة، بل علينا التحلي بالصبر. ■

ناتالي بيكار[٣]

للاستزادة: انظر الموقع
www.science-et-vie.com

(١) RÉGIMES AMAIGRISSANTS: MIEUX VAUT ÉCOUTER SA FAIM, Science & Vie 1187, P 108-111

(٢) تأثير اليويو: هي عملية فقدان الوزن بسرعة، واستعادته بسرعة. (المترجم)

(٣) Nathalie Picard



أسلوب «معجزات الصباح»

الاستيقاظ باكرًا يمكن أن يكون مضرًّا بالصحة[1]

المستقبل مُلك لأولئك الذين يستيقظون مبكـرًا: هـذا إجمالا مـا تبشرنا بـه نظرية «معجزات الصبـاح» (Miracle Morning). وعلـى وجـه التحديـد، إذا صدَّقنـا هـذا «الصبـاح الخارق»، فـإن النهوض من النوم كلَّ يـوم عنـد بـزوغ الفجـر، بـين الرابعـة والسادسة صباحا، أو على الأقل، قبل نصف ساعـة من موعد نهوضنا العـادي، يمكن أن يكـون مفتاح السعـادة، والنجـاح، والصحة الجيدة. فهل يتعين علينا جميعا أن نستيقظ في ساعة مبكرة؟

الجـواب بـكل وضـوح هـو: لا. وفي هذا السيـاق، يقـول جـاك تايـار (Jacques Taillard)، الخبـير في علـم الأعصـاب الحيـوي، تخصُّـص الإيقاعـات الحيويـة، بالمركـز الوطنـي للبحث العلمـي (فرنسا)، محـذِّرا: "إن كانـت هـذه الطريقـة ملائمة للبعض، فإنهـا يمكن أن تتسبـب لعدد كبير من النـاس في نقص في النوم، وبالتالي فهي تلحـق الضـرر بصحتهم. إن هـذا الأسلوب يعكس مشكلة من مشكلات مجتمعنا: فنحن نريد أن نفعل كل شـيء (العمل، والرياضة، والترفيـه...)، وإن كان ذلـك علـى حساب نومنا ليـلا. منطلقين في ذلك مـن الاعتبار الخطير بـأن النـوم خسـارة للوقـت؛ وهذا خطأ فادح..."

تذكير بالوقائع

في شهر ديسمبر سنة ٢٠١٢م ظهر في الولايات المتحدة الأمريكية كتاب «معجزات الصباح» (Miracle Morning) لصاحبه هال إلرود (Hal Elrod)، وقد تجاوزت مبيعاته ٨٠,٠٠٠ نسخة. وفي شهر أبريل كان المؤلف يروِّج لأسلوبه في فرنسا، مصرِّحا بأن الاستيقاظ المبكر يساعد الإنسان على أن يكون أكثر سعادة وأحسن صحة. مما جعل هذه الفكرة تشكل ظاهرة اجتماعية بأتمِّ معنى الكلمة.

فوائد زائلة

صحيـح أنّ النهوض المبكّر يساعد على كسـب الوقت، خصوصـا قبل الذهـاب إلى العمل، وبذلـك يكون المرء أقـلَّ توتُّرا. وفوق هـذا، فـإن النهوض قبـل الآخريـن يمنـح الإنسان إحساسا رائعا بأنه قادر على القيام بأعمـال كثـيرة، في كنـف الهدوء. غـير أنّ جويـل أدريـان (joëlle Adrien)، الخبـيرة في علـم الأعصاب الحيـوي، ومديرة المعهد الوطنـي للنـوم والأرق (فرنسـا) تذكّر بأن "كلَّ تلـك الفوائـد العاجلة زائلـة ولا قيمة لهـا مقارنـة بنقص النـوم الذي يمكـن أن تتسبب فيه".

٣٣٪

من الناس يعترفون بأنهم ينامون ٦ ساعات ليلا، أي أقل مما هو منصوح به بساعتين.

نصف الفرنسيين يكونون مستيقظين في الساعة السابعة صباحًا

أما المبكرون الحقيقيون (الذين يستيقظون قبل الساعة الخامسة) فهم على كل حال نادرون: إذ هم يشكلون أقل من ٨٪ من مجموع السكان.

النسبة المئوية للأشخاص الذين يستيقظون بحسب الفترة الزمنية

الفترة	النسبة
قبل ٤ ساعات	٤,٢٪
بين ٤-٥ ساعات	٣,٢٪
بين ٥-٦ ساعات	١١,٩٪
بين ٦-٧ ساعات	٣٣,٢٪
بين ٧-٨ ساعات	٢٦,٢٪
بين ٨-٩ ساعات	١١,٥٪
بين ٩-١٠ ساعات	٤,٨٪
بعد ١٠ ساعات	٥٪

عـدد قليل من الفرنسـيين هم مِن المبكّرين بطبعهم

فلا تمثل نسبتهم إلا ١٨٪، وهو ما يعادل نسبة النوامين. ولكن أغلب الناس (٦٤٪) يملكون نمطا زمانيا متوسطا.

المتوسطون ٦٤٪
النوّامون ١٨٪
المبكّرون ٦٤٪

SOURCES: INSEE, INSV

والأكيـد، أن الإكثـار مـن النـوم وحتى الإفـراط فيه، ليسا بدورهمـا بلسمًا شافيًا: فقـد بيَّنـت دراسـة أسترالية أجريت سنة ٢٠١٥م علـى ٢٠٠,٠٠٠ شخص تتجـاوز أعمارهـم ٤٥ عامًا وتمت متابعتهم على مـدى ستـة أعـوام، أن النوم أكـثر من تسع ساعـات في اليـوم ارتبـط بارتفـاع في نسبة خطـر الوفيـات يبلـغ ٤٤٪! ويلاحـظ جاك تايـار أن "أغلـب الأشخاص الذيـن ينامون طويـلا لديهـم اضطرابات في النـوم، وعلى الخصوص اضطـراب تنفسي ليلي يزيد من ارتفاع ضغـط الدم الشرياني، وأمراض القلـب والأوعيـة الدمويـة، والسكـري، والسمنـة، وأحيانـا التوتـر العصبـي، مما يقلّص متوسط العمر المتوقَّع".

وبالتأكيد، فـإن دراسات كثيرة بيَّنت أن الأشخـاص الذين يستيقظـون بطبيعتهم في وقت مبكّر (ساعة أو ساعتين قبل الآخرين)، أكـثرُ نجاحا، وأكـثرُ سعـادة، وأقـلُّ توتّرا، وفي حالـة صحيـة أفضـل مـن غيرهـم. ←



جاك تايار
JACQUES TAILLARD

الخبير في علم الأعصاب الحيوي، تخصص الإيقاعات الحيوية، بالمركز الوطني للبحث العلمي (فرنسا)

إن نمطنا الزمني تفرضه علينا جيناتنا. فليس بوسعنا أن نصير «من أهل الصباح» إذا كنا بطبعنا من أهل الليل

M.KONTENTE - GETTY IMAGES - J.B NADEAU/ LOOKATSCIENCES

نقص النوم يمكن أن تترتب عليه نتائج وخيمة...

بيّنت دراسات كثيرة أن النوم أقل من ست ساعات (بالنسبة إلى أصحاب النوم القصير)، أو أقل من ثماني ساعات (بالنسبة إلى أغلب الناس) له آثار في صحتنا، وفي مزاجنا وفي أدائنا.

في الأداء

فقدان للطاقة، عجز في الانتباه، نقص في التركيز، ضعف في اليقظة، مشاكل في التنسيق، حالات نسيان.

← وقد أثبتت دراسات فنلندية أجريت على ٦٠٧١ شخصا أن "الأرقام القياسية المتحصَّل عليها في اختبارات الاكتئاب كانت أقل لدى المبكّرين بنسبة تتراوح بين ٢,٧ و٤,١٪".

غير أن مختلف الفوائد المذكورة، كما يؤكد تايار، "مرتبطة بكون المبكّرين يراعون إيقاعهم الطبيعي. فمواقيتهم الفسيولوجية تتطابق تطابقا تاما مع المواقيت التي يفرضها عليهم المجتمع، خلافا لأصحاب السهر".

ذاك هو بيت القصيد: مراعاة الإيقاع الحيوي. وهذا الإيقاع ليس واحدًا عند الناس كلهم، خلافا لما يوهم به أسلوب

لماذا نكون «من أهل الصباح» أو «من أهل الليل»؟

إن النمط الزمني تفرضه علينا جيناتنا التي تنظم ساعتنا البيولوجية، وهي شبكة من الخلايا العصبية موجودة في وسط الدماغ، تتولى مراقبة مختلف إيقاعاتنا البيولوجية وتنظمها. فالنمط الزمني الليلي يمكن أن يكون ناتجا عن ساعة باطنية يدوم يومها أكثر من ٢٤ ساعة: وأصحاب هذا النمط يميلون إلى تأخير موعد نومهم، لأن يومهم الباطني يستغرق زمنا أطول من زمن اليوم «العادي». أما النمط الزمني الصباحي، فربما كان آتيًا من ساعة باطنية يتميز يومها بالقصر. ويبيّن جاك تايار الخبير في علم الأعصاب الحيوي أن "أهل الصباح متقدمون بمرحلة، في حين أن أهل الليل متأخرون بمرحلة. ومن هنا، فإن أهل الصباح يستيقظون وينامون قبل غيرهم". وهذا النمط الزمني ليس بوسع المرء أن يغيره، ولكنه يتطور بتقدم الإنسان في العمر: ففي مرحلة الطفولة، نكون من أهل الصباح، ثم نصبح شيئا فشيئا من أهل الليل، ويبلغ ذلك أوجه في سن العشرين، ثم نصبح مجددا من أهل الصباح. والأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين ٣٠ و٤٩ عاما، نجد ٢٥٪ منهم من أهل الصباح، و٢٦٪ من أهل الليل؛ أما الأشخاص المتراوحة أعمارهم بين ٤٤ و٥٨ عاما، فإن نسبة أهل الصباح بينهم تبلغ ٢٨٪، أما نسبة أهل الليل فتبلغ ٢٠٪.

«معجزات الصباح». وفعلا، فإن علماء الأحياء يميزون بين ثلاثة «أنماط زمانية» (انظر المؤطَّر إلى اليمين): النمط الزماني «الصباحي»، ويميل أصحابه إلى التبكير في الاستيقاظ وفي النوم، ويكونون أكثر إنتاجية في بداية النهار، ويلاقون عسرا في السهر (ويمثلون ١٨٪ من مجموع السكان)؛ والنمط الزماني الليلي، وهو نقيض الأول (ويمثل أصحابه ١٨٪ من مجموع السكان)؛ والنمط الزماني المتوسط (ونسبة أصحابه ٦٤٪). ويؤكد جاك تايار أن "هذا النمط الزماني وُضع اعتمادا على سؤال وحيد هو: هل أنت من أهل الصباح أم من أهل الليل؟ ولكنه نمط تفرضه علينا جيناتنا، وبالتالي،

VOISIN/PHANIE - DR - SPL/COSMOS



في المزاج

توتر، قلق، تهيج، فقدان التحفيز، خطر الاكتئاب.

في الصحة

ارتفاع ضغط الدم، اضطرابات أيضية (سمنة، سكَري)، نقص في مقاومة الأمراض، ارتفاع في نسبة خطر الوفيات.

فمن المستحيل تغييره؛ فليس بإمكاننا أن نصبح حقا من أهل الصباح إن كنا بطبعنا من أهل الليل، أو من أهل الوسط".

ومن ناحية أخرى، فإنه يتعين علينا أن نسلِّم بأن حاجاتنا إلى النوم هي في القسم الأكبر منها فطرية. ومن هنا فإن بعض من يُطلَق عليهم اسم «أصحاب النوم القصير» يكتفون بست ساعات نوم كل ليلة، ويكونون مع ذلك في صحة جيدة. أما «النوّامون»، فإنهم يحتاجون إلى أكثر من تسع ساعات. علما أن متوسط ساعات النوم التي نحتاج إليها يتراوح بين ٧ و٨ ساعات. ولكن، إن لم يراع الإنسان حاجاته إلى النوم ولا نَمَطَه الزمني، فإيَّاه ودَيْنَ النعاس! خصوصا بالنسبة إلى أهل الليل، الذين سيصبحون عندئذ ضحايا الفارق بين التوقيت الذي تمليه عليهم ساعتُهم البيولوجية، وتوقيتِ مجتمعهم، مما يتسبب لهم في «اختلاف توقيت اجتماعي»، وهو اختلال زمني بين الإيقاع الحيوي والسلوك. ولكن ليس هذا فقط، فـ«جويل أدريان» تؤكّد أن "شخصا من ثلاثة أشخاص، ينتمون إلى أنماط زمنية مختلفة، يعاني من نقص النوم بسبب الضغوط المهنية، ولكن أيضا لأنه يريد أن يتمتع بلياليه". وتبيِّن دراسة أنجزت في المعهد الوطني للنوم والأرق أن الفرنسيين قلَّت مدَّةُ نومهم ساعة ونصفا عما كان عليه الحال سنة ١٩٦٠م.

وفعلا، فقد ثبت أن نقص النوم يمكن أن يتسبب في اضطرابات: من قبيل أمراض القلب والأوعية الدموية، وقلة مقاومة الأمراض، والأرق الخفيف، والسكّري، والسمنة، والتوتر، والاكتئاب... ويصل الأمر في الحالات الخطيرة إلى زيادة خطر الوفيات. لا، بل إن دراسة أمريكية أجريت على ٩٥٨٨ متطوّعا توصلت إلى أن "الأشخاص الذين لا ينامون إلا من ساعتين إلى ٤ ساعات، أو ٥ ساعات، أو ٦ ساعات كل ليلة يزداد خطر إصابتهم بالسمنة على التوالي بنسبة ٢٣٥٪، و٦٠٪، و٢٧٪. والحاصل، أن الاستيقاظ عند مطلع الفجر يمكن أن يكون خطيرا.

الالتزام بإيقاع منتظم

إن الخطر يختلف باختلاف الأشخاص. وفي هذا السياق تقول جويل أدريان: "بما أن أهل الصباح ينامون بطبعهم في وقت مبكر، فإنهم، إن استيقظوا عند الساعة الخامسة بدل الساعة السابعة، يستطيعون بسهولة أن يعوِّضوا ما فاتهم حين ينامون قبل غيرهم بساعتين". ولكن بالنسبة إلى أغلب «الأنماط المتوسطة»، ترى الباحثة أنهم "إن إرادوا أن يستيقظوا عند الساعة الخامسة، تعين عليهم أن يتخلوا عن جزء من سهرتهم، وهو ليس بالأمر الهين، لأن حياة الليل خصيبة". وفعلا، ففي الحادية عشرة ليلا، نجد أن فرنسيًا واحدًا من اثنين ما يزال صاحيا؛ وفي الواحدة صباحا لا يبقى صاحيا إلا شخص واحد من عشرة.

أما أهل الليل، فأمرهم مشكلة بصراحة، كما يقول جاك تايار: "إذ بما أن ساعتهم الباطنية تجعلهم مهيئين للسهر إلى ساعة متأخرة، فإنهم يجدون صعوبة في النوم، وإن اضطجعوا في وقت مبكر، وتجنبوا أضواء الشاشات الزرقاء التي تفسد النعاس".

والأشخاص الوحيدون القادرون على تدبير أمرهم بصورة أفضل من غيرهم، هُم أولئك الذين تكون حاجتهم إلى النوم ضئيلة، مهما كان النمط الزمني الذي ينتمون إليه. وهذا يصح أيضا بالنسبة إلى أصحاب النوم القصير. إذ ترى جويل أدريان أن: "الذين لا يحتاجون إلا إلى أربع ساعات من النوم ليليا، على سبيل المثال، يمكنهم بكل سهولة أن يناموا عند الساعة الواحدة ويستيقظوا عند الساعة الخامسة! ولكن هذا النوع من الناس نادر جدا، إلى حدٍّ أنه يتعذر أن يقدَّر عددُهم".

ويُنصَح الذين يودُّون أو يتعيَّن عليهم أن يستيقظوا في وقت مبكِّر بمراعاة هذا النظام كامل أيام السنة. وتشرح جويل أدريان الأمر بقولها: "إن هذا الانتظام يساعد الجسم على التأقلم، على نحو ما، مع حياته الجديدة. فليس بوسعنا أن نغير نمطنا الزمني، ولكنَّ ساعاتنا الباطنية تستطيع أن تتأقلم مع إيقاع يُفرَض عليها لمدَة طويلة جدًا، وهذا أمر على درجة كبيرة من الأهمية". إنَّ أكثر ما يُضرُّ بالصحة، هي التغييرات المتكررة لإيقاع النوم. ■

خيرة بالطيب[٢]

للاستزادة: انظر الموقع
www.science-et-vie.com

(١) MODE DU «MIRACLE MORNING»: SE LEVER TÔT PEUT NUIRE À LA SANTÉ, Science & Vie 1186, P 114-117
(٢) Kheira Bettayeb

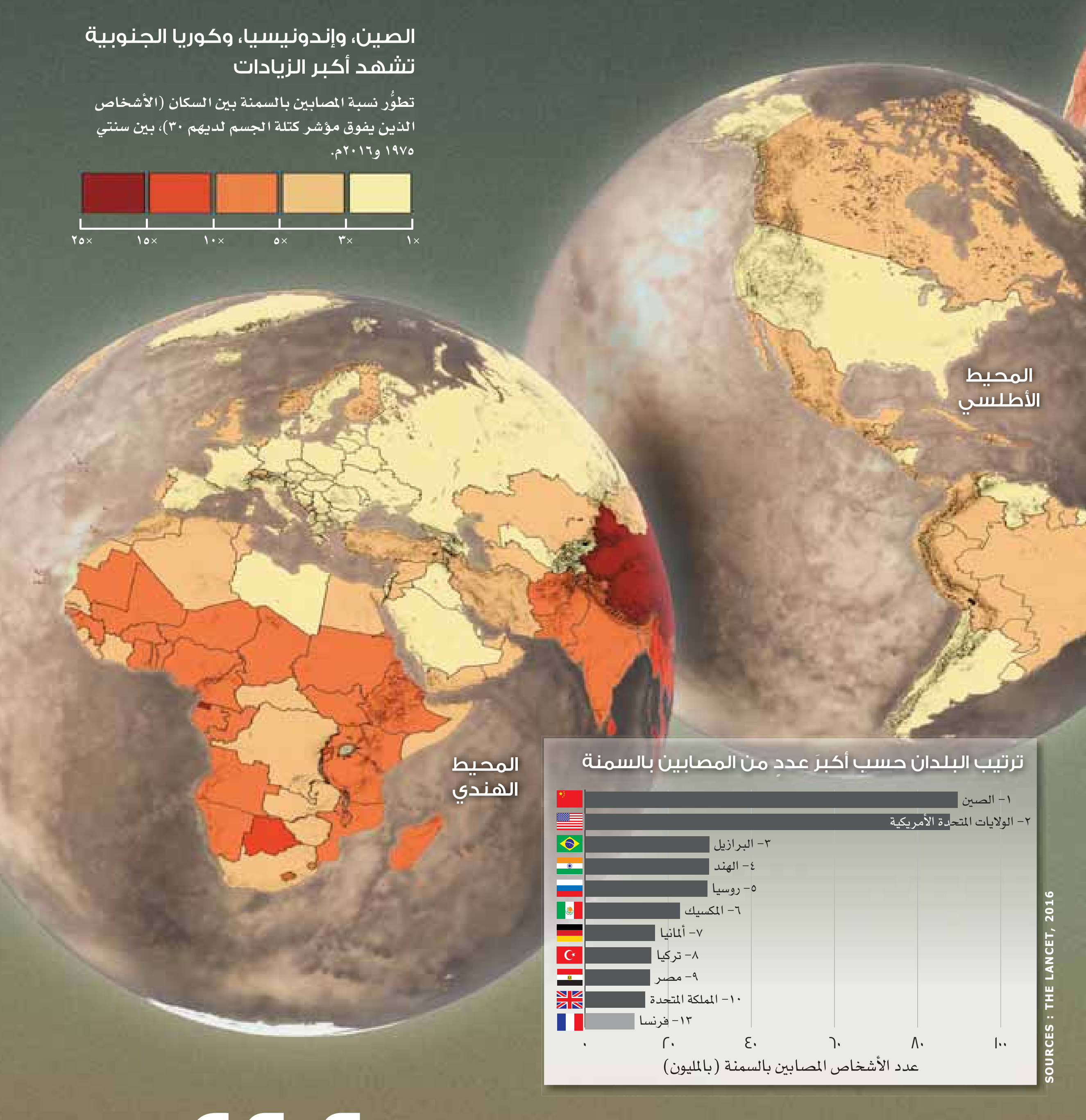


البدانة تنتشر في البلدان النامية[1]

يـزداد سكان العالم ١,٥ كجـم من أوزانهم البدنية وذلـك كل عشـرة سنوات فمنـذ ٤٠ عامًـا ووتـيرة السمنـة في ازديـاد؛ وذلـك وفـق أكـثر الدراسـات اكتمـالاً في هـذا الموضـوع، والتـي تمثـل خلاصـة النتائـج التي توصل إليها ما يناهز ١٧٠٠٠ دراسة أنجـزت في ١٨٦ دولـة حـول العـالم. ففـي سنـة ١٩٧٥م، كان عـدد الأشخاص الذيـن يعانـون مـن سـوء التغذيـة (المصابـين بنقص الـوزن) يعـادل ضعفـي المصابـين بالسمنة، ولكـن المعادلة انقلبت بعـد ذلـك، وأصبحـت السمنـة تفـوق النحافـة إجمالا. ففـي سنة ٢٠١٤م، كان ١٠,٨٪ من الرجال، و١٤,٩٪ مـن النسـاء مصابـين بالسمنـة، أي أكثر مما كان عليـه الحال سنـة ١٩٧٥م بمعـدَّل مرتين بالنسبـة إلى الرجـال وثـلاث مـرات بالنسبـة إلى النسـاء. غـير أن هـذه الزيـادة العالميـة في الـوزن ليسـت موزعـة توزيعـا عـادلا مـن الناحيـة الجغرافيـة: ففـي حـين تشهـد بلـدان كالصـين وإندونيسيـا وكوريـا الجنوبيـة ارتفاعـا غـير مسبـوق، فإن بلدانا أخرى لم تتغير فيها الأرقام: مثـل أوروبا الغربية والولايات المتحدة الأمريكية، حيث تكون نسبة السمنة مرتفعة أصلا. ويلاحظ مجيـد عزَّتي (Majid Ezzati)، الأستاذ بكلية لندن الأمبراطوريـة، والمؤلـف الرئيـس للدراسـة أن "أكثر ما يلفت الانتباه هو الزيادة التي تشهدها البلـدان ذات الدخـل المتوسط-المنخفض، مثـل الهنـد (x ٨,٦٩)، ونيبـال (x ٨,٢٢)، وبنغلاديش (x ٧,٤٥)". وبهـذه الوتـيرة، ففـي سنـة ٢٠٢٥م، سيكـون شخـص مـن كل خمسـة أشخـاص مصابا بالسمنة. ويضيف «عزَّتي»: "هذه التوقعات المنذرة بالخطـر لا ينبغـي أن تخفي نقص التغذية الذي ما تزال تعاني منه جهات كجنوب شرق آسيا، حيث نجـد أن شخصـا واحـدا مـن كل أربعـة أشخـاص مصاب بنقص الوزن". ▮

(١) L'OBÉSITÉ EXPLOSE DANS LES PAYS ÉMERGENTS, Science & Vie 1186, P 30-31

G.CIRADE - M.KONTENTE



٢٥

تضاعف عدد المصابين بالسمنة ٢٥ مرة في كوريا الجنوبية بين سنتي ١٩٧٥ و٢٠١٤م. وهذا رقم قياسي.

٦٤٠ مليون

هو عدد البالغين المصابين بالسمنة في العالم سنة ٢٠١٤م. وقد كان عددهم ١٠٥ مليون سنة ١٩٧٥م.

٢٤,٤

هو متوسط مؤشر كتلة الجسم لدى النساء في العالم سنة ٢٠١٤م (أقلّ بقليل من حدّ فرط الوزن، وهو ٣٠). وقد كان ذلك المؤشر ٢٢,١ سنة ١٩٧٥م.

السرطان

فحوصات الدم ستغيِّر كلَّ شيء[1]

من خلال عيّنة دم بسيطة، ها قد صرنا قادرين على تشخيص السرطان قبل أن يأخذ في الظهور، وعلى متابعة تطوّره بعد بدء العلاج. إنه تقدُّم هائل، كما تقول **خيرة بالطيّب**[2].

إنها لا تعدو أن تكون عمليات أخذٍ لعيّنات دم. ومع ذلك فربما ساعدت على تقدُّم الجهود الرامية في مكافحة السرطان، بطريقة لم تتوصّل إليها أيُّ تقنية أخرى قبل اليوم.

منذ ما يقرب من عشر سنوات كانت توجد عبر العالم مئات الفرق -العاملة في صلب الجامعات، وشركات التقنيات الحيوية الكبرى (مثل «روش» و«إلّومينا»...) أو في الشركات الناشئة- تحاول أن تطوّر فحوصات دموية قادرة على التشخيص المبكّر للورم، مهما كان حجمه، وبصرف النظر عن الموضع الذي يختبئ فيه في الجسم. وقادرة أيضا على دراسة تشوُّهاته الوراثية لتقديم علاج مشخّص، ومتابعة تطور المرض أثناء تعاطي الأدوية، وتجنُّب احتمالات وقوع انتكاسة. وبعبارة أخرى، فحوصات يمكن إجراؤها قبل ظهور السرطان وأثناء ظهوره وبعد التعافي منه.

إن هذا الحلم المتعلّق بالصحة العامة يمكنه أن يصبح حقيقة نتيجة التطورات التقنية الأخيرة في علم الوراثة وفي علم الأحياء الجزيئي. وها هي فحوصات أوّلية بدأت توضَع في خدمة المصابين.

عمليا، في حين كانت الفحوصات التقليدية تتمثل في أخذ عينة، ميدانيا، من النسيج الورمي لتحليله، فإن هذا الفحص الجديد يمكن اعتباره «فحصًا سائلًا»، تهدف إلى البحث عن أجسام مزروعة في الدم بواسطة الورم، وذلك لتحديد خصائصها الوراثية والجزيئية.

وإلى حدّ اليوم، فإنّ أهمّ المنجزات التي تحققت تتعلق بالخلايا الورمية المهاجرة (CTC)، وهي خلايا تنفصل عن الورم في بداية تشكّله، ثم ترحل في الجسد عبر الجهاز الدموي، قبل أن تستقرّ في عدد من الأعضاء لتقوم فيها بالانتشار (هجرات الخلايا السرطانية).

مؤشرات قيّمة

إذا فحصنا، بالمجهر، تلك الأجسام

تسلسل الأحداث

١٨٦٩: اكتشاف الخلايا الورمية المهاجرة.

ثمانينيات القرن العشرين: إثبات العلاقة بين حضور الخلايا الورمية المهاجرة في الدم وبين خطر الإصابة بورم.

١٩٩٥: انطلاق فريق «باتريسيا باترليني-بريشو» في تطوير تقنية لاكتشاف الخلايا الورمية المهاجرة، أطلق عليها اسم إيزات (Iset).

٢٠١٦: وضع فريق أمريكي تقنية قائمة على الكشف عن الحمض النووي الورمي المتحرك؛ تسويق اختبار «إيزات» على نطاق ضيق.



البالغة الندرة (إذ لا يوجد منها إلا عـدد قليـل في ١٠ مليلـترات من الدم)، وجدنا أنها تتخذ شكل خلايا حرة أو كتلـة. وإن نحن قارناها بخلايـا عاديـة، بـدا لنـا أنهـا تتوفَّـر على نواة عريضـة وشـكل غير منتظـم. ويختلف حجمها من سـرطان إلى آخـر، بل وحتى في نمـط سـرطاني واحـد. فعلى سـبيل المثال، في حالة سـرطان الثدي، يبلـغ قطر البعض منهـا ١٦ ميكرومـتـر (µm)، في حين يصـل في بعضـهـا الآخر إلى ٣٠ ميكرومتر! ويظهر بعضـهـا بمظهـر الخلايـا الطلائيـة (وهي خلايا نجدها في الطبقة السـطحية للبشرة والأغشـية المخاطيـة)، بينما يكون بعضـهـا الآخـر أشْـبَهَ بالخلايـا الجذعيـة المتعلقـة باللحمة المتوسطة (المهاجرة).

ولئـن كانـت تلـك الخلايـا الورميـة المهاجـرة معروفـةً منـذ مـا يناهـز القرن ونصـف القرن (انظـر «تسلسـل الأحداث» في الصـفحة السـابقة)، فـإن تصـوُّرَ أن حضـورها في الدم يشـير إلى وجود احتمال كبير للإصـابة بورم، لم يظهر إلا في أواسط الثمانينيـات مـن القـرن العشـرين. ولهذا التأخر تفسـير ربّمـا بدا لنا غريبـا، هو: أن حضـور تلك الخلايا في الدم يمكن ألا تكون لـه أيُّ تَبِعـات. وفعلا، فإن السـرطان يمكن أن يتلاشـى «بمفـرده»، دون عـلاج، نتيجـة تصـدّي دفاعاتنا المناعية وحسـب. وإضافة إلى ذلك، فإن تلك الخلايا الورمية المهاجرة قـد تموت أحيانـا قبل أن تتمكّـن من تطوير آليـات انتشـارها. ومع ذلك، فقد صـار من المتّفَق عليه، على صـعيد واسع، أن حضورها في الـدم يشـير إلى احتمال كبير بالإصـابة بمرض السـرطان، دون أن تكون درجة هذا الاحتمال محـدَّدة تحديدا دقيقـا في الوقت الراهن. وتؤكد باتريسـيا باترليني-بريشـو (Patrizia Paterlini-Bréchot)، الباحثـة في علم الأورام بجامعـة باريس-ديكارت وفي المعهد الوطني للصحة والبحث الطبي (Inserm): "أنّ تلك الخلايا الورمية المهاجرة يمكنها أن توجَد في الدم سنوات قبل ظهورها بوضوح".

ولكي تصبح تلك الخلايا يوما ما بمثابة الكرة السحرية التي تكشف مستقبل المرض، فإنه يتعين علينا أن نبدأ أوّلا بـ«إلقاء القبض عليهـا» في الـدم... وقـد تمكَّنـت الباحثـة وفريقهـا من تحقيق هـذا الإنجـاز بتطوير تقنيـة أصـبحت مرجعـا في هـذا المجـال. وقـد أطلـق عليها اسـم إيـزات (Iset) وهو اختصـار للعبارة «عزل الخلايا الورمية ←

٨ فحص دقيق وغير جراحي

تمرّ عينة الدم التي يتم أخذها خلال مصفاة تحتجز الخلايا الورمية لأنها أكبر من الخلايا الدموية؛ ثم يجرى فحص لبصمتها الوراثية لتعديل العلاج، وبالإمكان إعادة الفحص كلما استدعت الضرورة ذلك.

SHUTTERSTOCK - A.TAN/INSTITUTE OF BIOENGINEERING AND NANOTECHNOLOGY, SINGAPORE



قبل السرطان

الكشف المبكر

إن فحص الدم، القادر على كشف ورم في الرئة قبل أن يصبح جراحيًا، قد يساعد على معالجة المصاب في وقت مبكر، والزيادة، بالتالي، من حظوظ نجاته.

الخطوة: تجربة سريرية لسرطان الرئة.

خلال السرطان

تشخيص العلاج

في حالة التأكد من وجود سرطان رئة، فإن الفحص يساعد على دراسة الطفرات الوراثية (لتحديد وصفة بالجزيئات التي تستهدف تلك الطفرات) وعلى تقييم جدوى العلاج.

الخطوة: تم اقتراحها، سلفًا، لمعالجة بعض أنواع سرطان الرئة، وهي قيد التجربة بالنسبة إلى أنواع أخرى من السرطان.

بعد السرطان

الحيلولة دون الانتكاسات

حين يشفى السرطان، بإمكان الفحص أن يكشف عن وجود خطر انتكاسة، باكتشاف عودة نسبة الخلايا الورمية المهاجرة للتزايد، على سبيل المثال. وبهذا يمكن أن يُستأنَف العلاج في أسرع وقت.

الخطوة: في طور التجربة بالنسبة إلى أنواع مختلفة من السرطان.

الوعود الثلاثة للفحص السائل

بإمكان الفحوصات الرامية إلى استكشاف الخلايا الورمية المهاجرة أن تحسِّن تشخيص حياة السرطان بإتباع ثلاث خطوات رئيسية (في البيان المقابل، مثال من سرطان الرئة، الذي حققت فيه التقنية أقصى درجة من التقدّم.

← الطلائية بحسب الحجم». ورغم أن هذه التقنية مرخَّص لها منذ فترة وجيزة في فرنسا وإيطاليا للمساعدة على تشخيص علاج الأشخاص المصابين بالسرطان، فإن المبالغ التي تُنفَق فيها لا تُستَرَدُّ من صناديق التأمين على المرض في الوقت الراهن، لأن هذه التقنية لم تحصل بعدُ على المصادقة السريرية النهائية.

وتتمثل هذه الأداة، الحاصلة على خمس براءات اختراع، في عزل الخلايا الورمية المهاجرة الموجودة في كل أنواع السرطان «الثابتة» (سرطان الغدد اللمفاوية) حينئذ بفضل حجمها. وتقوم مصفاة باحتجاز الخلايا الآتية من الأعضاء، ومنها الخلايا الورمية المهاجرة، مراهنةً على أنها أكبر حجما من الخلايا الدموية (إذ إنّ قُطْرَها يعادل أو يفوق ١٦ ميكرومتر (µm)، مقابل ما بين ٧ و٨ ميكرومتر بالنسبة إلى خلايا الدم). وهو إنجاز مهم في هذا المستوى! وبعد ذلك يقوم أحد المتخصصين بالتعرف على الخلايا الورمية بواسطة التحليل المجهري. وتبدي باتريسيا باترليني-بريشو حماسها قائلة: "إن طريقة «إيزات» تساعد على كشف وجود خلية ورمية وسط ٥٠ مليار خلية دموية!".

تشخيص الحالة السائدة إلى حدود أربع سنوات ماضية!

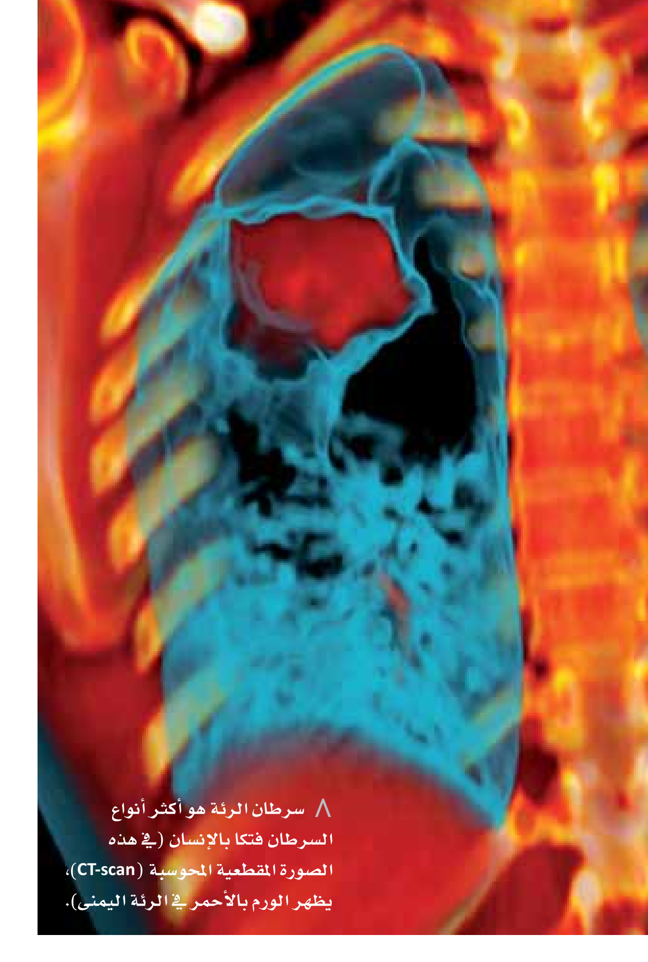
لقد تطلب هذا الإنجاز ما يربو على عشرين عاما من الأبحاث. ولا غرابة في الأمر. فقد بيّنت الباحثة ذلك فقالت: "لقد كان علينا أن نعيِّن عددًا كبيرًا من المقاييس التي تساعد، مجتمعةً، على العزل الأمثل للخلايا الورمية المهاجرة النادرة المتداخلة مع مليارات الخلايا الدموية الموجودة في ١٠ مليلتر من الدم. ومن تلك المقاييس مادَّةُ المصفاة وسُمْكُها، وكثافةُ مسامِّها ومسارُها، وتركيبُ المحلول الذي ينبغي أن يُمزَجَ بالدم ليؤمِّن الاستخلاص الأمثل للخلايا الورمية المهاجرة، وطريقةُ امتصاص الدم... وبعد ذلك، تطلّب الأمر أن يصادق عدد كبير من الفرق البحثية عبر العالم على جودة أداء «إيزات» من خلال دراسات مستقلة -وقد نُشِر منها إلى حد الآن ٤٥ دراسة".

وبفضل هذه التقنية، فإنّ فريق بول هوفمان (Paul Hofman)، الأخصائي في علم الأمراض، بجامعة نيس-صوفيا-أنتيبوليس/ المركز الطبي الجامعي بنيس (فرنسا)، بعد قيامه بدراسة أجريت على ١٦٨ من كبار المدخنين الذين يعانون من



باتريسيا باترليني-بريشون
PATRIZIA PATERLINI-BRÉCHOT
الباحثة التي استنبطت تقنية الكشف عن الخلايا الورمية المهاجرة بـ«إيزات» (جامعة باريس-ديكارت/المعهد الوطني للصحة والبحث الطبي)

إن تقنيتنا تساعد على كشف وجود خلية ورمية وسط ٥٠ مليار خلية دموية



^ سرطان الرئة هو أكثر أنواع السرطان فتكا بالإنسان (في هذه الصورة المقطعية المحوسبة (CT-scan)، يظهر الورم بالأحمر في الرئة اليمنى).

وقائع وأرقام

في سنة ٢٠١٥، أصاب السرطان **٣٨٥,٠٠٠** شخصا في فرنسا، وتسبب في وفاة **١٤٩,٥٠٠** منهم. ومعالجة السرطان بصورة مبكرة جدا أمر أساسي: فبالنسبة إلى سرطان الرئة، (وهو أكثر أنواع السرطان فتكا بالإنسان)، لا تتجاوز حظوظ النجاة **١٠٪** بعد سنتين في حال التشخيص المتأخر؛ ولكنها ترتفع إلى **٥٠٪** بعد خمس سنوات إذا كان العلاج مبكرا.

انسداد رئوي مزمن واحتمال كبير للإصابة بسرطان الرئة، و٤٢ من المدخنين المعتدلين، و٣٥ من غير المدخنين، تمكّن من الكشف عن خلايا ورمية في دم خمسة مصابين... إلى حدود أربع سنوات قبل أن يصبح بوسع العلاج بالأشعة التقليدي أن يعاين ذلك السرطان!

ولتأكيد هذه النتائج الأولية حول الكشف عن ورم ابتدائي، شرع الباحثون في مدينة نيس (فرنسا) في شهر نوفمبر ٢٠١٥م في دراسة سريرية جديدة، تتعلق هذه المرة بـ٦٠٠ مصاب تتم متابعتهم في ١٨ مستشفى فرنسيا (أطلق عليها اسم مشروع هواء «AIR»). وقد ذكر بول هوفمان أن "النتائج الأولى لهذه الدراسة يُتَوقَّع ظهورُها سنة ٢٠١٩م".

إن القدرة على اكتشاف ورم قبل بلوغه طور الظهور، بمجرّد فحص للدم، من شأنه أن يغيِّر الكثيرَ من الأشياء. ذلك، أن معالجة المصابين في مرحلة مبكرة جدًا يزيد إلى حد كبير من حظوظهم في الشفاء. وإلى حدّ اليوم، فإن ٧٥٪ من حالات الإصابة بسرطان الرئة يتم الكشف عنها في مرحلة متأخرة جدًا، بحيث يتعذر إجراء عملية عليها، ويصبح الشفاء منها مستحيلا.

ويرى بول هوفمان أن "إجراء فحص مبكر لأمراض السرطان بتحليل الدم يمكنه، في حال سرطان الرئة وحسب، أن ينقذ ١٠,٠٠٠ فرنسي كل عام".

علاجات موجّهة

وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذا النوع من الفحوص يوفر أيضا إمكانية تشخيص العلاج. ولهذا ميزة جوهرية: فبما أن كل سرطان يتميز بطفرات وراثية خاصة، فإن استخدام علاجات موجَّهة، تستهدف تلك الطفرات تحديدًا، ربما يؤمن توفير رعاية أكثر حكمة. خصوصا، أن توفير الرعاية، خلافا للفحوصات النسيجية التقليدية، غير جراحي، وبالتالي فإنه يمكن أن يُنجَز كلما استدعى الأمر ذلك.

ويؤكد بول هوفمان أن "البحث في الفحص السائل قد شهد نموا كبيرًا بدفع من العلاجات الموجَّهة. وفي هذا المجال، فإن كونَ أخْذ عيِّنة دم عمليةً يمكن أن تتكرر في الزمان، يُعدُّ في ذاته ميزة كبرى". وفعلا، فإن جان-إيف بييغرا (Jean-Yves Piegra)، من معهد كوري/جامعة باريس-ديكارت، يؤكد أنه "صار من الممكن، منذ سنة ٢٠١٤م، أن نستعين بتحليل للدم لنحدِّد ما إذا كان أحد المصابين بسرطان الرئة يحمل طفرة وراثية معيَّنة".

وليس «إيزات» هو الفحص الوحيد. بل يوجد ما يناهز أربعين تقنية أخرى واعدة بدرجات متفاوتة يعمل الباحثون على تطويرها عبر العالم. ويفصِّل بول هوفمان الحديثَ عنها فيقول: "إنّ عددًا منها، كالتقنية الفرنسية فرز الخلايا (ScreenCell) أو الأمريكية «التقنية الدقيقة الخلاقة» (Creatv MicoTech) يَستخدم المصافي. ويقوم عدد آخر، كالأداة الأمريكية «البحث عن الخلايا» (Cell-Search)، على الإمساك بالخلايا الورمية بفضل جزيئات من أجسام مضادّة تتشبّث ببروتيناتها «مولّدات الضدّ» [التي تتعرَّف عليها أجسام مضادّة معيَّنة]".

إن هذه الطرائق لا تكشف عن نفس النمط من الخلايا الورمية المهاجرة، التي تتميز بتنوع كبير. ومن ثم، فإنها ليست كلها ناجعة على كل أنواع السرطان. ويعتبر هذا مكسبًا على المدى الزمني. إذ يؤكد جان-إيف بييغرا، الذي يختبر، في معهد كوري، التقنية الأمريكية «البحث عن الخلايا» في حالة سرطان الثدي، أن "تلك التقنيات المختلفة، إذا حققت النجاح، ربما أصبحت متكاملة".

ويمكن أنه يوجد ما هو أفضل من البحث عن الخلايا الورمية المهاجرة؛ هذا على الأقل ما يراه ماكسيميليان ←



ستيفان فينيو
STÉPHANE VIGNOT

المتخصص في علم الأورام في مستشفيات مدينة شارتر (فرنسا)، والمتحدث باسم الجمعية الفرنسية للسرطان

من الضروي أن نبيّن أن هذا النمط من الأدوات يساعد عمليا على تحسين فرص نجاة المصابين

← ديـن (Maximilian Diehn)، أسـتاذ علم الأورام بجامعة ستانفورد (الولايات المتحدة الأمريكية). وعلى غـرار فرق كثيرة أخرى، (منهـا فريق ينتمـي إلى الجمعية الأمريكية إلّومينـا (Illumina)، أطلـق في شـهر يناير مشـروعا ضـخما في هـذا المجـال)، يركـز فريق هذا الباحث على الكشف عن الحمض النـووي الورمـي المتدفـق (DNAtc)، وهـو مجموعـة مـن شـذرات الحمـض النـووي

قد يسـاعد الباحثين على الوصـول السـريع لمجموع الحمض النووي في مختلف الأورام.

ثلاث ثورات في ثورة واحدة

واضـح إذن، أن ثـورة مـا في طريقهـا إلينـا. والأصـح، أنهـا ثلاث ثـورات لا ثورة واحـدة، بمـا أنهـا تهـدف إلى الكشـف عن الخلايا الورمية المهاجرة، والحمض النووي المتدفق، بل وحتى الحمض الريبوزي النووي الميكـروي (Micro–ARN) الورمي المتدفق،

سرطان الرئة: مطاردة الطفرات الوراثية في الدم

يقول ستيفان فينيو المتخصص في علم الأورام في مستشفيات مدينة شارتر بشيء من الحماس: "إن الفحص السائل قد بدأ حقيقةً في تغيير ممارساتنا!". وفعلاً فإن الالتجاء، منذ سنة ٢٠١٤م، إلى فحص الحمض النووي الورمي في الدم، (وهو مهمّ جدًا حين يكون القيام بفحص للورم مستحيلا)، صار مسموحا به للكشف عن بعض الطفرات الخاصة، التي يستهدفها دواء إيريسّا (®Iressa). وبما أنّ الوسائل المستخدَمة هنا، موجَّهة تحديدا للمصابين ببعض الأشكال المتقدمة لسرطان الرئة، فإنها اختبارات لما يُعرَف بـ«التسلسُل الموجَّه»، حيث تقوم الجزيئات بتجزئة الحمض النووي المستخرَج من الدم، ثم يُمزَج بـ«مسبارات» جزيئية تتشبَّث بالمناطق الوراثية التي تحمل الطفرة المرادَ العثورُ عليها – وهو ما يساعد على معرفة ما إذا كانت تلك الطفرة موجودةً عند المصاب الخاضع للفحص. وهذه الطريقة بطيئة، وهو ما يفسر ظهور أبحاث أخرى لتطوير فحوصات للدم أبسط وأسرع.

التـي يُعـثَر عليهـا في الدم بعد مـوت خلايا سرطانية، بصـورة طبيعية أو بسبب تعاطي علاج طبّي.

وهـذا المسـلك الناشـئ الـذي لم يبـدأ البحـثُ فيـه إلا منـذ سـنوات قليلـة، يـرى ماكسـيمليان دين أنه "يوفر فرصا هائلة في مجال مسـاعدة الطبّ المشخَّص والمتابعة". فهـذا الواصـم الحيـوي الـذي أطلـق عليه اسـم الحمض الورمي المتدفق يقدم خاصـة صـورة شـاملة عن المرض: فبمـا أن الأورام السـرطانية تتوفـر كل منهـا علـى بصـمة وراثية خاصة بها، فإن عزل الحمض الورمي المتدفـق بـدل الخلايـا الورميـة المهاجـرة

وهو واصـم حيوي ثالث انكب الباحثون على دراسته منذ عهد قريب.

بقيـت مشـكلة. فإعداد فحـص موثوق بـه، ثبتـت صـلاحيته على مجموعـة كبيرة مـن المصـابين، لـن يكـون كافيـا لتطبيـق هـذه الطريقة بصـورة واسـعة النطاق على السـكان... وفي هذا السـياق يقول سـتيفان فينيـو (Stéphane Vignot)، المتخصـص في علـم الأورام في مستشـفيات مدينـة شارتر (فرنسـا)، والمتحدث باسم الجمعية الفرنسـية للسـرطان بشـيء من الاعتدال: "من الضروري أيضًا أن نبيّن أن هذا النمط من الأدوات يساعد عمليا على تحسين فرص نجـاة المصـابين. فكشـف الـورم باعتمـاد فحـص الـدم لا يضـمن البتة فاعليـة أكبر للتشـخيص، ولا تأثـيرا إيجابيـا في توقعات الأطباء". ويؤكد سـتيفان فينيـو فيما يتعلق بتطبيـق «التشـخيص المبكـر» أن "ظهـور الخلايـا الورميـة المهاجـرة لدى شـخص، لا يعنـي أنـه سـيتطور بالتأكيـد إلى ورم سـرطاني، وإنما يدلّ على أنّ خطر الإصابة بالسرطان كبير".

وأخـيرًا، فـإن فحوص الدم يمكـن أن تقدم نتائـج إيجابية غير صـحيحة: فتقنية «البحـث عـن الخلايـا»، على سـبيل المثال، يمكـن أن تكشـف عـن خلايـا متحركة غير ورمية (لأن بعض الخلايا الطلائية المهاجرة هي خلايا عاديـة). أما بالنسـبة إلى تقنية «إيـزات» المنافسـة لهـا، فبمـا أن تحديـد الخلايـا الورميـة المهاجـرة يتـم بواسـطة المجهر على يد طبيب متخصص في الأورام، فإن الأمر يتوقف على جودة التحليل...

وختامـا، فـإن الكشـف المبكـر ليـس بالضـرورة ضـمانا لمتابعـة المرض بصـورة أفضل. وإذا أراد العلماء أن يبيّنوا أنه عربون على تحسـين الأداء، فما عليهم إلا أن يثبتوا ذلك من خلال دراسات على آلاف المصابين تستغرق أمدًا من الدهر طويلا. وبهذا يتضح لنـا أن الطريق ما تـزال طويلة... ولكن على الرغـم من ذلـك، فقـد تطلب العلـم عهدًا طويلا حتى اسـتطاع أن يقدم لنا أملا في أن يخطو، في مقاومة السرطان، خطوة حاسمة بهذه الدرجة. ■

(١) CANCER: LES TESTS SANGUINS VONT TOUT CHANGER, Science & Vie 1186, P 92-96
(٢) Kheira Bettayeb



* للاستزادة

انظر: عددا من المواقع المتعلقة بالخلايا الورمية المهاجرة، ومختلف الفحوصات المستخدمة للكشف عنها.
شاهد: فيديو يقدم تجربة سريرية عن الخلايا الورمية السريرية في معهد «كوري».
اقرأ: دراسة الأستاذ «دين» وفريقه عن أداة كشف الحمض النووي المتدفق، الروابط المباشرة على
science-et-vie.com

الارتجاج الدماغي في الملاعب الرياضية

الإنذار![1]

في الملاكمة وكرة الركبي... وأيضًا كرة القدم! تلك هي الرياضات التي تكون فيها صدمات الرأس أوفر عددا، معرِّضة صاحبَها إلى عواقب خطيرة، وخصوصا في أوساط الشبان. وفي الوقت الذي تنطلق فيه مباريات البطولة الأوروبية، تكشف مارين كورنيو[2] النقاب عن هذه الآفة الحقيقية.

بتأثير الصدمة العنيفة، ينهار اللاعب. ويظل ملقًى على الأرض. زملاؤه في الفريق يحبسون أنفاسهم. يهرع الطاقم الطبي إلى الملعب. بعد وقت وجيز، ينهض اللاعب من جديد. الحمد لله! ورغم أنه يعاني من شيء من الدوار، فإنه يستأنف اللعب ببسالة. لقد صار هذا المشهد عاديا، سواء في كرة الركبي أو في كرة القدم أو في كرة اليد. وفي النهاية، ها قد مرّ كل شيء بسلام...

وهذا غير صحيح! إذ يبين ديف إيلمبرغ (Dave Ellemberg)، الأخصائي في علم النفس العصبي بجامعة مونتريال (كندا)، ومؤلف كتاب في هذا الموضوع صدر سنة ٢٠١٣م، أن "الناس اعتقدوا، أمدا من الدهر طويلا، أنه إن لم يحصل غياب عن الوعي، فلا وجود لإصابة دماغية رضّيّة خفيفة أو «ارتجاج دماغي». والحال أن ضحية الارتجاج يبقى في ٩٠٪ من الحالات في تمام وعيه".

واليوم، أصبح الأمر بديهيا، لا مجال لإنكاره: فصدمات الرأس، ابتداء من قوة معينة، وإن لم تؤدِّ إلى فقدان الوعي، تستطيع أن تُحدثَ اهتزازا للدماغ في الجمجمة، وتتسبَّبَ في أضرار لا شفاء منها. إلى حدّ أننا، إن تجاهلناها أو قلّلنا من شأنها، نرهن صحة اللاعب بل وحتى مستقبله وحياته. فلا غرابة، أن تُعقَدَ في رياضة الركبي، سنة ٢٠١٢م، معاهدة الارتجاج الدماغي، التي تقضي بإخراج اللاعب الذي يتلقى صدمة من الملعب، وبمنعه من اللعب، إن تأكد الارتجاج خلال فترة تتراوح بين يومين وثلاثة أسابيع.

ومما يدعو إلى مزيد من الانشغال، أن تلك الارتجاجات الدماغية لا يقتصر أمرها على الرياضيين المحترفين. يقول ديف إيلمبرغ: "إن هذه الآفة تصيب الرياضيين الهواة، بنفس القدر الذي تصيب به المحترفين، إن لم يكن أكثر". وما هو أدهى وأمرّ، هو أن أكثر الناس تعرُّضا لها هم الشبان الذين تكون أدمغتهم في أوج نموِّها.

ويؤكد هذا الباحث دون مواربة، أن الارتجاجات تشكِّل، في مجال الرياضة، وباء حقيقيا. ولكنه وباء صامت، بسبب انعدام البيانات والتشخيصات المنتظمة. وفعلا، فإن عدد الرياضيين الهواة الذين أبدوا انزعاجا بسبب لكمة في الرأس، أو سقطة عنيفة في الملعب قليل بل نادر...

ولكن قسما من الرياضيين المحترفين بدأوا يدركون مدى خطورة الأمر. ومن ذلك، أن فِرق كرة القدم الأمريكية تلقت صدمةَ مفاجئة، بعد سنوات من الإنكار، عند وفاة البطل مايك وبستر (Mike Webster)، ←



نسبة الرياضيين الذين يعانون من الارتجاج

بين ٥ و١٠٪ من الرياضيين يقعون ضحايا ارتجاج واحد على الأقل، في كل موسم رياضي في الولايات المتحدة الأمريكية، وهي إحدى البلدان القليلة التي تقوم بإحصاء الارتجاجات في أوساط الرياضيين المحترفين.



رياضات أكثر عرضة للأخطار

لا توجد أرقام في أوروبا. فالولايات المتحدة الأمريكية هي البلد الوحيد الذي يقوم بالمقارنة بين الرياضات. ومن هنا يتجلى نصيب كرة القدم الأمريكية. وتكشف هذه البيانات خاصة عن أنّ الرياضات الأخرى، ومن بينها كرة القدم التقليدية، تنطوي على مخاطر.

SOURCE: AMERICAN J. OF SPORT MED

خطر يتهدد المراهقين

أكثر من نصف الشبان الذين يصابون بارتجاجات مرتبطة بالرياضة، تتراوح أعمارهم بين ١٢ و١٥ عاما.

SOURCE: CPSC NEISS, USA 2013

إصابة رضّيّة يُستهان بها

من ١٠ أشخاص يصابون، في الملعب، بصدمة تهدد الدماغ، لا يفقد الوعي إلا شخص واحد. وأكثر من نصفهم لا يتنبهون حتى إلى إصابتهم بارتجاج دماغي، ويواصلون اللعب وكأنّ شيئا لم يكن. وبهذا، فإنهم يعرّضون أنفسهم لخطر أكبر بـ٤ أو ٥ مرات أن يصابوا بارتجاج آخر.

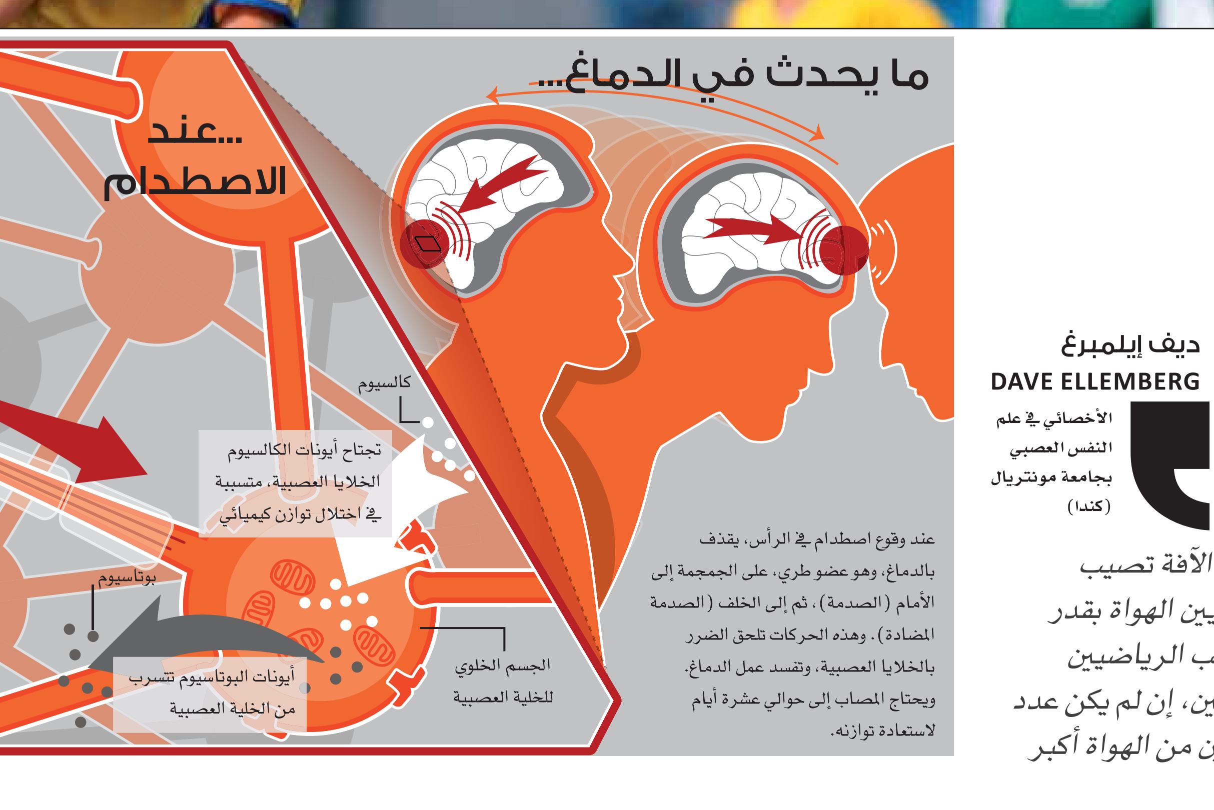
روح المنافسة تضاعف الخطر

إن الرهان و«ثقافة المحارب» يدفعان اللاعبين إلى تعريض أنفسهم للصدمات خلال المنافسة. ولكن ارتجاجات دماغية يمكن أن تحصل أيضا حتى خلال التمرينات.



SOURCE: COMMISSION MÉDICALE DE LA FFF

MUZSY/SHUTTERSTOCK-M.KONTENTE



ديف إيلمبرغ
DAVE ELLEMBERG
الأخصائي في علم النفس العصبي بجامعة مونتريال (كندا)

> إن هذه الآفة تصيب الرياضيين الهواة بقدر ما تصيب الرياضيين المحترفين، إن لم يكن عدد المصابين من الهواة أكبر

← الذي أصيب بمرض عصبي تنكُّسي يسمّى «خرف ارتجاج الدماغ» (dementia pugilistica). حدث هذا منذ خمسة عشر عاما. وقد أثبتت حالته بوضوح أن اللكمات المتكررة كانت هي السبب في تعكُّر صحته: فحتّى ذلك الوقت،كان الاعتلال الدماغي الرضّي المزمن (ETC) يُنظَر إليه باعتباره مرضَ الملاكمين. ولأوّل مرة، يتجاوز خطر الإصابة بالارتجاج حدودَ حلبة الملاكمة ليلامس حدود أحد الملاعب.

إلا أن النطاق اليوم ينبغي أن يتَّسع إلى حدّ كبير. إذ يؤكد جان-فرانسوا شيرمان (Jean-FrançoisChermann)، المسؤول عن عيادة الارتجاج الدماغي والرياضة، بمستشفى ليوبولد-بلّان، بباريس أنه "إضافة إلى كرة القدم الأمريكية، يتعين علينا أن نفكر في الرياضات القتالية، وفي التزلج على الجليد، وفي كرة الركبي بطبيعة الحال، وهي رياضات تكون فيها مخاطر الإصابة بالارتجاج الدماغي في أعلى درجاتها. ولكن، إذا أخذنا في الاعتبار عدد المسَرَّحين، في فرنسا وفي سائر بلدان العالم، وجدنا أن كرة القدم هي الرياضة المعنيّة بالدرجة الأولى".

هل المحترفون مثاليّون؟

إن هذا اللاعب السابق في كرة الركبي يُعتبَر اليوم مرجعا لفريق «الملعب الفرنسي» وفريق الركبي «سباق ٩٢»، وفريق فرنسا لكرة القدم، وفريق «باريس سان-جرمان»...

كرة القدم! الرياضة التي تتصدر سائر الرياضات، ربما كانت تواجه وضعا يبعث على الانشغال. فالدكتور بيار روشْكونْغار

هل يعاني الدماغ من «الضربات الرأسية»؟

تمثل الضربات الرأسية جزءا مهمًا من أحداث مباراة كرة القدم. يقول ديف إيلمبرغ: "ولكن يتوفر لدينا أكثر فأكثر من البيانات التي تدل على أن هذه «الارتجاجات-الدنيا» تفسد بنية الدماغ وعمله. ولا يغير من الأمر شيء أن يقذف اللاعب الكرة بمشيئته". ويستعد الباحث لنشر دراسة يقارن فيها بين الأداء العصبي للاعبي كرة القدم الجامعيين، وأداء لاعبي التنس وكرة الريشة. والنتيجة: هي أن لاعبي كرة القدم الهواة بالرأس أحسن أداء من أولئك الذين أصيبوا بارتجاجات، ولكنهم أضعف أداء من لاعبي التنس. العينة صغيرة (تضم ٥٠ شخصا)، ولكن النتيجة تؤكد ما توصلت إليه دراسة أمريكية أنجزت سنة ٢٠١٣م بينت أن تلك الممارسة مرتبطة بتشوهات في المادة البيضاء وبضعف في الأداء، خصوصا إذا تجاوز اللاعب ١٨٠٠ ضربة رأسية في السنة.ولذلك فقد اختار الاتحاد الأمريكي للسوكر (Soccer) (وهو الاسم الذي يطلق على كرة القدم الأوروبية في الولايات المتحدة الأمريكية) أن يمنع الضربات الرأسية عن الأطفال الذين تقل أعمارهم عن ١١ عاما. وهو ما يغضب الاتحادات الأوروبية: إذ إن البيانات في الوقت الراهن متناقضة، ولا يوجد دليل يثبت الأثر السريري للضربات الرأسية.

...وفي الأيام العشرة التالية

حين يتمزق المحور العصبي، تموت الخلية العصبية

تحرِّر الناقلات العصبية بوفرة، فتشوّش تبادل المعلومات

ناقلات عصبية

المحور العصبي للخلايا العصبية يتمدّد

محور عصبي

يختل إرسال الرسائل العصبية

تتغير بنية المحور العصبي

العصبون يطرد بقوة الكالسيوم

الميتوكوندريا

يُضَخّ الكالسيوم عبر قنوات أيونية

تجد الحبيبات الخيطية عسرا في توفير الطاقة المطلوبة

القناة الأيونية

الأعراض

اضطرابات في الذاكرة وفي التوازن، وشعور بالإرهاق. زيادة في هشاشة الخلايا العصبية في حال حدوث صدمة أخرى في الرأس.

الأعراض

ذهول، قلما يصحبه غياب للوعي. صداع، حساسية مفرطة للضوء والأصوات...

(Pierre Rochcongar)، رئيس اللجنة الطبية في الاتحاد الفرنسي لكرة القدم يقرُّ صراحة بأننا "كلما نزلنا في درجات الرابطة، قلَّ عدد الأطباء والأشخاص القادرين على فحص اللاعبين على خط الملعب". ويؤكّد، بعد ذلك، أن كلّ المرّنين والحكّام الذين يحصلون على شهاداتهم من فرنسا سيتلقّون، من الآن فصاعدًا، دورات في الارتجاج.

ومع ذلك، ففي سنة ٢٠١٤م، خلال كأس العالم، أصيب عدد كبير من اللاعبين واللاعبات بارتجاجات عنيفة، صحبها غياب عن الوعي، وعلى الرغم من ذلك، فإنهم واصلوا اللعب بعد عودة الوعي إليهم. يا له من مثال رائع! وبالتالي، فإنه يعسر علينا، في هذه الحال، أن نتصوَّر أن الجهل ليس القاعدة المتَّبعة في آلاف مباريات كرة القدم الوديّة التي تُجرى كل أسبوع.

فما الذي يقع تحديدًا في الدماغ لحظة الصدمة؟ يجيب ديف إيلمبرغ قائلا: "حين يتلقى الرأس لكمة أو يدور دورة عنيفة، يصطدم الدماغ بجدران الجمجمة، مما يؤدي إلى كدمات ورضوض من الأمام ومن الخلف. وإضافة إلى ذلك، فإن تسارع حركة الدماغ والتواءه يتسببان في حدوث تمدُّد وتمزُّق للمحاور العصبية، وهي الشعيرات التي تشكِّل امتدادا للخلايا العصبية". أما في الداخل، فما يحدث هو أشبه بالكارثة: فالمحاور العصبية حين تتمدّد، تصبح نفاذيةً وتطلق بروتينات، وأيونات، وناقلات عصبية، مثل حمض الجلوتاميك والأستيل كولين، مما يتسبب في إثارة شاملة للخلايا العصبية. وهذا يفتح المجال لفقدان الوعي، والذهول، والشرود. وبعد ذلك، تتورم الخلايا العصبية الجريحة، وينفصل بعضها عن بعض في عدد من المواضع، ويبدأ الالتهاب...

ويضيف إيلمبرغ قائلا: "بعد الارتجاج الأول، تتضاعف احتمالات الإصابة بارتجاج ثان من ٣ إلى ٥ مرات، لأن ردود الفعل تصبح أقلّ حدة، ويصبح أدنى اصطدام ←



M.DOYON - DR

جان-فرانسوا شيرمان
JEAN-FRANÇOIS CHERMANN
طبيب الأعصاب، بمستشفى «ليوبولد-بلاّن»، بباريس

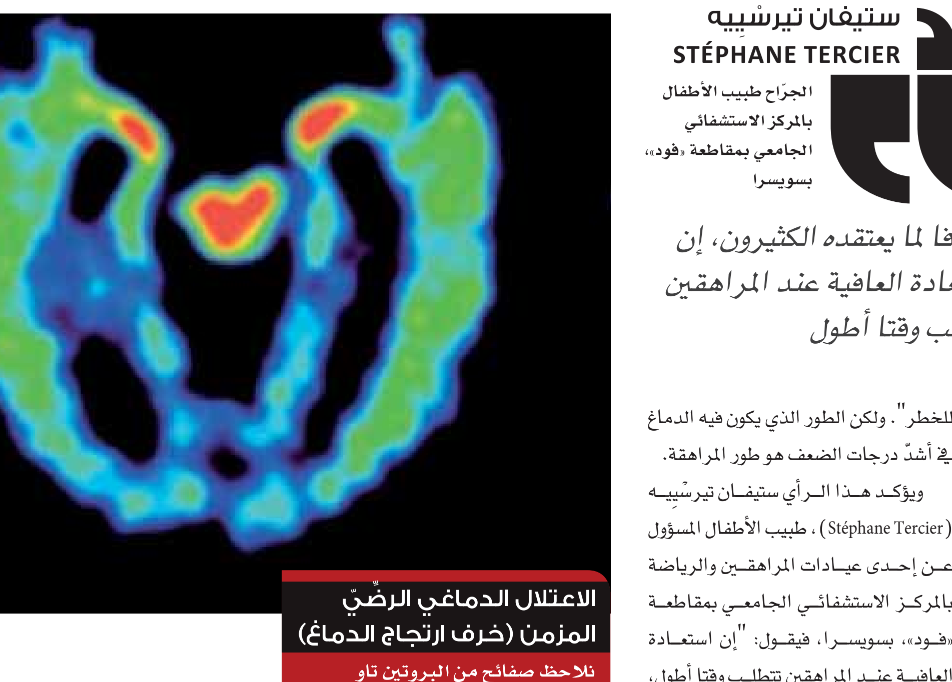
> *إذا أخذنا بعين الاعتبار عدد المسرَّحين في كل أرجاء العالم، وجدنا أن كرة القدم هي أول رياضة معنيّة*



ستيفان تيرسْيِيه
STÉPHANE TERCIER

الجرّاح طبيب الأطفال
بالمركز الاستشفائي
الجامعي بمقاطعة «فود»،
بسويسرا

خلافا لما يعتقده الكثيرون، إن استعادة العافية عند المراهقين تتطلب وقتا أطول



الاعتلال الدماغي الرضّي المزمن (خرف ارتجاج الدماغ)
نلاحظ صفائح من البروتين تاو غير عادية في الطبقات العليا للقشرة الدماغية.

كافيا لإلحاق الضرر مجددًا بالدماغ".

وعلى هذا النحو، فإن صدمة ثانية في الساعات أو الأيام التالية، وإن جاءت طفيفة، يمكن أن تكون مأساوية: وهو ما يسمَّى بـ«متلازمة الاصطدام الثاني»، التي تؤدي إلى وَذَمَة دماغية تكون، في ٩٠٪ من الحالات، قاتلةً. ولئن ظلت هذه المتلازمة شديدة الندرة، فالأمر المؤكَّد، كما يقول ديف إيلمبرغ هو أن "كل ارتجاج جديد تترتب عليه عواقب أشدُّ خطورة، واستعادةُ للعافية أكثُر بطئًا". ويؤكد الباحث أنه لا وجود لارتجاج «صغير».

وفي سنة ٢٠١٢م، قام فريقه بمقارنة آثار تلك الرجّات لدى الكهول، والمراهقين، والأطفال. وما توصل إليه لا يبعث البتة على الانشراح: فالارتجاجات أشدّ خطرًا عند الأطفال منها عند الكهول. وذلك كما يقول: "إضافة إلى أنهم أقلّ رشاقة، وأقل عضلات، وبالتالي فإنهم أكثر عُرْضة للخطر". ولكن الطور الذي يكون فيه الدماغ في أشدّ درجات الضعف هو طور المراهقة.

ويؤكد هذا الرأي ستيفان تيرسْيِيه (Stéphane Tercier)، طبيب الأطفال المسؤول عن إحدى عيادات المراهقين والرياضة بالمركز الاستشفائي الجامعي بمقاطعة «فود»، بسويسرا، فيقول: "إن استعادة العافية عند المراهقين تتطلب وقتا أطول، خلافا لما يعتقده الكثيرون. وبما أن الرياضة تطورت تطورا مشهودا، مع تَنَامٍ متواصل في عدد ساعات التمارين، فثمة مًا يدعو إلى الانشغال بأمر الشبان".

تشخيص غائب أو يكاد

أجرى هذا الباحث دراسة حول معارف العاملين في الحقل الطبي في مجال الإصابات الرضّيّة الخفيفة للجمجمة. وخرج بهذه النتيجة المؤسفة: "إن الكثير من الأطباء لا يملكون المفاهيم الأساسية. فهم لا يحسنون التشخيص، ولا يسعون إلى الكشف عن الارتجاجات. وقد لا يكتشفون إلا ارتجاجًا واحدًا من عشرة".

من العسير علينا أن نحدِّد حجم الخسائر. ففي الولايات المتحدة الأمريكية يبدو أن كل سنة تشهد ما بين ١,٦ و٣,٨ ملايين من الارتجاجات الناتجة عن الرياضة والأنشطة الترفيهية؛ ويتعلق ٣٠٪ منها بأطفال تتراوح أعمارهم بين ٥ سنوات و١٩ سنة. ويعقّب ديف إيلمبرغ قائلا: "في مقاطعة كيبك (كندا)، يخضع ما بين ٥٠ و١٠٠ شابّ لارتجاج كلَّ أسبوع. وإذا قمنا بعملية قياسية، فإن هذا العدد يرتفع في فرنسا إلى ما يتراوح بين ٥٠٠ و١٠٠٠ شاب!". ويقول الدكتور جان-فرانسوا شيرمان من جهته: "للأسف، ليس لدينا أي معلومة وبائية. ولا يوجد أي تعليم يتعلق بالارتجاج في طبّ الأعصاب، ولا وجود لأي إحصاء للحالات؛ فنحن أمام فراغ طبّي حقيقي".

الخوذات، الصديقات الزائفات

هل نضع الخوذة أم لا؟ في رياضة كرة الركبي، ربما كان لبس هذه الأقنعة يحدّ من الجروح الخارجية، ولكنه لا يحمي الدماغ بتاتا. أما خوذات كرة القدم الأمريكية، فإنها لا تحمي من الارتجاجات العنيفة. ويعمل باحثون من جامعة واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية على تطوير نماذج جديدة من الخوذات مقوّاة من الداخل، وذات بنية محوَّرة، حتى تمتصّ موجة الصدمة على نحو أفضل. ومع ذلك، فإن وسائل الحماية لا تستطيع أن تقوم بكل شيء. ومثال التزلج على الثلج ذو دلالة في هذا السياق: فقد بينت دراسة قام بها عدد من الباحثين في مدرسة الطب بجامعة ميشيغان الغربية أن جروح الرأس في مسارات التزلج على الثلج الأمريكية زادت بنسبة ٦٠٪ بين سنتي ٢٠٠٤ و٢٠١٠م في حين أن الأرقام المسجلة للجروح الأخرى ظلت ثابتة. وسبب ذلك، أن المتزلجين، شعروا منهم بأنهم أكثر أمانا، صاروا أقل حذرا...

السجلّ البائس للرياضة العالمية

أربعة لاعبين في فريق كرة القدم الإنجليزي الفائز ببطولة العالم سنة ١٩٦٦م مصابون بمرض ألزهايمر، الذي يرى الأطباء أنه مرتبط بالارتجاجات الدماغية المتكررة.

كريستوف كرامر (Christoph Kramer)، لاعب كرة القدم الألماني، في نهائيات كأس العالم سنة ٢٠١٤م، تلقَّى صدمة عنيفة ثم واصل اللعب، وهو لا يدرك شيئا عن الغاية من المقابلة، ولا يستطيع أن يحدِّد وجهته. وفي نهاية المطاف غادر الملعب.

مايك وبستر (Mike Webster)، أول لاعب في كرة القدم الأمريكية، تم تشخيصه رسميا بوصفه مصابا بخرف ارتجاج الدماغ، الذي كان يُعتقَد إلى ذلك الوقت أنه مرتبط بالملاكمة. وقد أثار تشريحه سنة ٢٠٠٢م حالة من الوعي بخطورة الأمر في أوساط كرة القدم الأمريكية.

محمد علي (Mohammed Ali)، بطل الملاكمة، كشف في ثمانينيات القرن العشرين أنه كان مصابا بمرض باركنسون، بسبب الارتجاجات الدماغية التي تعرَّض لها خلال ممارسته لتلك الرياضة.

إدوارد كويتزي (Eduard Coetzee)، لاعب كرة الركبي ببياريتز (فرنسا)، أوقف مساره الرياضي في سن ٣٢ عاما، عملا بنصائح طبيب الأعصاب الذي كان يعالجه.

باركنسون

كشفت دراسات كثيرة عن وجود ارتباط مباشر بين الصدمات المتكررة وظهور مرض باركنسون.

آثار على المدى البعيد؟

إن الارتجاجات المتكررة قد تزيد في خطر الإصابة لاحقا بأمراض عصبية تنكسية: مثل الاعتلال الدماغي الرضّيّ المزمن، وباركنسون، وألزهايمر.

ألزهايمر

إن الإصابات الرضّيّة الخطيرة، إذ تتسبب في موت الكثير من الخلايا العصبية، تجعل صاحبها أكثر هشاشة في مواجهة هذا المرض.

DR -BARRIO ET AL. /PNAS - CORBIS - MEDIAFORMEDICAL/ SCIENCE SOURCE/LIVING ART ENTERPRISES

ومما يجعل الوعي بخطورة هذه الآفة أكثر أهمية أنه توجد وسيلة بسيطة جدا لتلافي كارثة في طب الجهاز العصبي: هي الراحة. ذلك، أن الارتجاج الدماغي لا تترتب عليه في أغلب الأوقات أي نتائج وخيمة، بشرط أن نترك الدماغ يستريح مباشرة بعد تلقيه الصدمة، كما توصي به المبادئ التوجيهية الدولية التي تمّ إعدادها سنة ٢٠١٢م. ويشرح ذلك جان–فرانسوا شيرمان، فيقول: "حين نشتبه في وقوع ارتجاج، يتعين علينا فورا أن نُخرج اللاعب من الملعب، ونفرض عليه أن يستريح بدنيًا وذهنيًا ٤٨ ساعة إن ثبت التشخيص". أما استئناف النشاط البدني على نحو متدرّج، فلا مجال له إلا في غياب أي عَرَض من أعراض الارتجاج.

ويؤكد الطبيب أن "اللاعب، في الساعات أو الأيام التي تعقب الصدمة، يعاني من متلازمة بَعد ارتجاجية، تتجلى في أوجاع الرأس، وفي اضطرابات المزاج والنوم، وفي الإرهاق. وفي ٨٠٪ من الحالات، تتلاشى تلك الأعراض بَعْدَ أقلّ من أسبوع".

ويبين مؤلف كتاب «الضربة القاضية، الملف المزعج» (٢٠١٠م) أنه "منذ ←

← خمس سنوات، لم يكن أي طبيب فرنسي للجهاز العصبي يعرف هذا التخصص. أما اليوم، فعلى الأقل في الرياضة الاحترافية، صار الناس يتحدثون عنه أكثر فأكثر. وقد وضعت، في كرة الركبي، توصيات بأن يُعرضَ اللاعب الذي يصاب بارتجاج على طبيب للجهاز العصبي مستقل، بعد انقضاء ٤٨ ساعة على وقوع الصدمة، ومن صلاحيات الطبيب أن يسمح له باستئناف اللعب أو أن يمنعه من ذلك".

وللأسف، ففي أغلب الأحيان، لا تُترَك الفرصة للدماغ ليستعيد عافيته حتى في أوساط المحترفين. وبين سنتي ٢٠٠٩ و٢٠١٤م، أجرى الدكتور شيرمان دراسة شملت ٢١١ رياضيا فرنسيا، رجالا

يلبسوا الخوذة، ارتفعت الإصابات الرضّيّة للجمجمة بنسبة ٢٠ إلى ٣٠٪: وسبب ذلك، أن المتزلجين، شعروا منهم بأنهم أكثر أمانا، صاروا أقل حذرا.

ومما يزيد الأمر تعقيدا، أن الارتجاجات لا يمكن الكشف عنها بواسطة التصوير التشخيصي التقليدي. ومع ذلك، فإن أضرارها واضحة للعيان. وقد لاحظ ديف إيلمبرغ، مستعينا بوسائل التصوير العصبي الوظيفي، أن ارتجاجًا واحدًا يكفي لتغيير النشاط الدماغي لمدة شهور، بل وحتى سنوات. وقد ذكر أن "الفحوصات تبيّن أنه حتى بعد زوال الأعراض، فإن الذاكرة وقدرات التنظيم تفقد الكثير من قدراتها السابقة". وأدهى من هذا، أن

المصابين سابقا بارتجاج.

ولا يقف الأمر عند هذا الحدّ. فهؤلاء الرياضيون الذين يعانون من الدوار يتهددهم خطر دائم: هو الأمراض العصبية التنكسية، التي تتكاثر لدى لاعبي كرة القدم الأمريكية القدامى. وإضافة إلى تشخيص خرف ارتجاج الدماغ، لوحظ ظهور حالات من أمراض باركنسون، وألزهايمر، والتصلب الجانبي الضموري: فخطر الوفاة بمرض من هذه الأمراض أعلى عندهم مما هو عليه عند بقية الناس بنسبة تتراوح بين مرتين وخمس ومرات.

بكل بساطة، كلما كثرت صدمات الرأس، كان ذلك أسوأ. ويرجّح ديف إيلمبرغ أنه "إذا تجاوز عدد الارتجاجات ثلاثة، فإن احتمالات الإصابة باكتئاب خطير أو بمرض من قبيل ألزهايمر تزداد إلى حدود ١٠ مرات".

تسعة أسئلة بسيطة لاكتشاف الارتجاج

حين يصاب أحد اللاعبين بصدمة، يطلب منه الاتحاد الفرنسي لكرة الركبي أن يجيب بصورة منتظمة عن تسعة أسئلة محدَّدة. وإذا أخطأ في إجابة واحدة، كان ذلك دليلا على إصابته بارتجاج دماغي. ويمكن لهذا الاستجواب النموذجي أن يُتَّخذ أساسا لرياضات أخرى، من قبيل كرة القدم: ١- في أي ملعب نحن؟ ٢- ما اسم ناديك أو فريقك؟ ٣- ما هو مركزك في المقابلة؟ ٤- من هو خصمك؟ ٥- في أي شوط نحن؟ ٦- في أي مرحلة من مراحل الشوط نحن (البداية، الوسط، النهاية)؟ ٧- أي الفريقين سجل الأهداف الأخيرة؟ ٨- ضد أي فريق لعبنا في المباراة الأخيرة؟ ٩- هل كسبنا المقابلة الأخيرة؟

ونساء، أغلبهم من لاعبي كرة الركبي وكرة القدم، راجعوه في شأن ارتجاج دماغي. والحصيلة؟ أن ٥٠٪ منهم واصلوا المقابلة، وإن فقدوا الوعي، أو بدت عليهم أعراض فقدان الذاكرة في الملعب. كما أن الكثير منهم استأنفوا الرياضة، خلافا لنصيحة الطبيب.

ولا جدوى من الاعتماد على الخوذات المبطّنة للاحتماء بها! فالدكتور شيرمان يؤكد أنها "لا تمنع الدماغ من الاصطدام في الداخل. عليها أن تُثَبّت الرقبة أيضا لكي تقوم حقا بدور الحماية". لا، بل إن أثرها، في رأيه، يمكن حتى أن يكون سلبيا. فعلى سبيل المثال، منذ أن فَرَضَتْ بعضُ الولايات الأمريكية على المتزلجين على الثلج أن

فريقا في مستشفى ساكري-كور بمونتريال اكتشف سنة ٢٠١٤م لدى أشخاص في الستين من العمر، أن ارتجاجا واحدا يحدث منذ ٢٠ عاما يكفي للتعجيل بتدهور الذاكرة وسرعة التنفيذ.

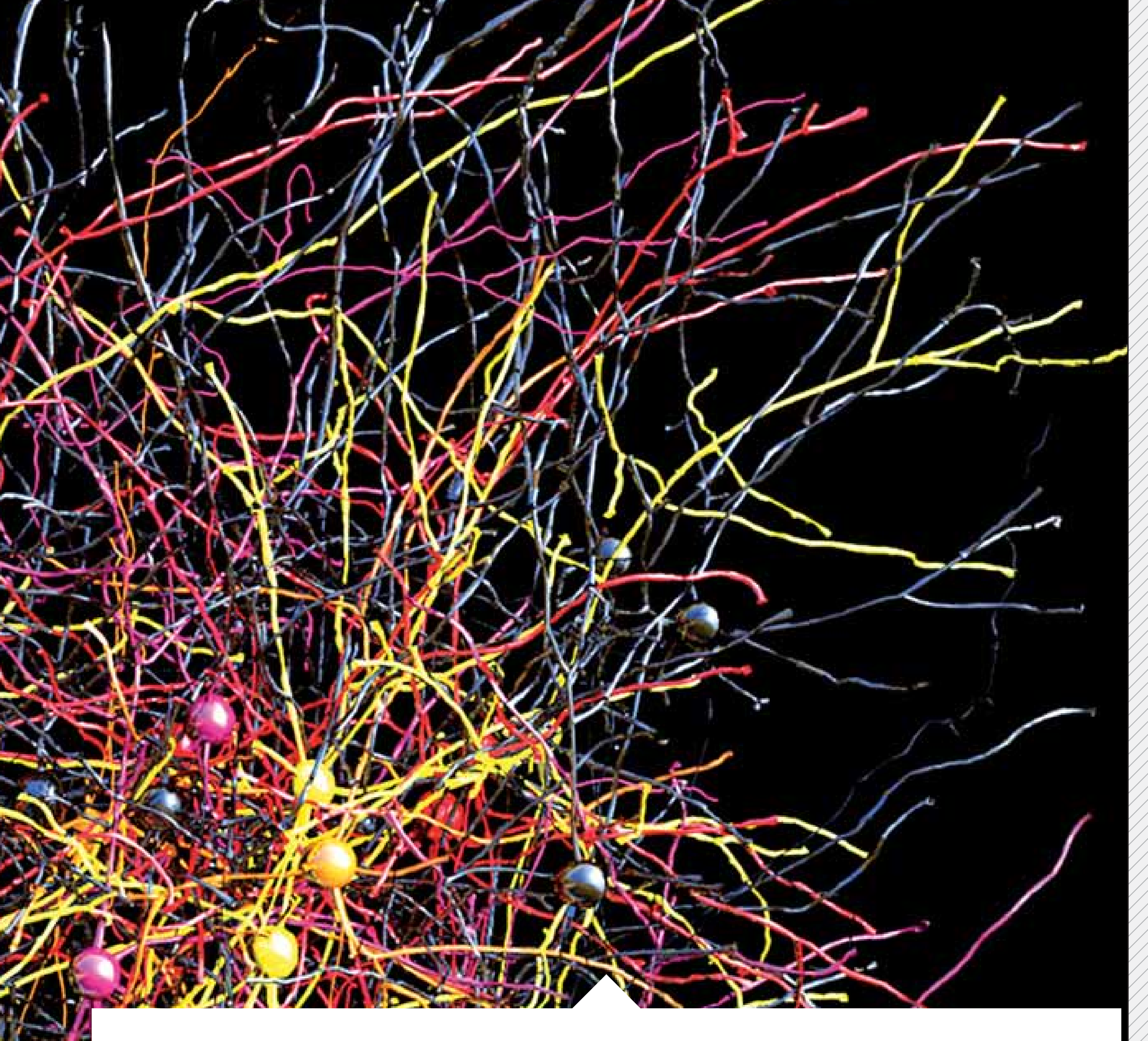
وبعبارة أخرى، فإن الرياضيين يعانون. وقائمة آلامهم طويلة. فعلاوة على الشيخوخة المبكرة، والصداع النصفي المستمرّ، واضطراب النوم التي تصيب عددا من الرياضيين حين يبلغون سن التقاعد، يتزايد لديهم، للأسف، خطر الإصابة بالاكتئاب. وقد أشارت دراسة كندية أجريت على ٢٣٠,٠٠٠ شخص، ونشرت في شهر فبراير الماضي أن خطر الانتحار على المدى البعيد يمكن أن يتضاعَف ثلاث مرات لدى

دراسات منتظمة

يؤكد هنريك زيتربرغ (Henrik Zetterberg)، الباحث في جامعة غوتبرغ بالسويد أننا "في الوقت الراهن،نجهل كل شيء أو نكاد عن العلاقة بين الارتجاجات والآليات العصبية التنكسية. فلسنا نعرف النسبة المئوية للرياضيين الذين يعانون منها، ولا ما هي العوامل المهيئة لها، سواء كانت وراثية أو غير وراثية. ومن المتحتم علينا أن نقوم بدراسات منتظمة لفهم علم الأعصاب الحيوي، وآليات إصلاح الاعتلال الدماغي الرضّيّ المزمن وظهوره. ويعمل هذا الباحث على تقييم أهمية الصدمة، بإجراء تحليل للدم، يقيس من خلاله كميَّةَ البروتينات المحرَّرة بواسطة الخلايا العصبية. ويضيف: "إننا نكتفي الآن بما يقوله اللاعب الذي لا يرغب، غالبا، في أن يقع إقصاؤه عن اللعب".

ويقول ديف إيلمبرغ بحسرة: "بصرف النظر عن نوع الرياضة، ما زالت ثقافة المحارب هي الغالبة. وما زال الناس يلوّحون في أغلب الأحيان بالارتجاجات كما لو كانت غنائم أو علامات بطولة في المعركة". فليس مهمّا أن يكون ضَرَرُنا جسيما، مادام النصر حليفَنَا في المقابلة. ■

(١) COMMOTIONS CÉRÉBRALES SUR LES TERRAINS DE SPORT L'ALERTE!, Science & Vie 1185, P 44-50
(٢) Marine Corniou



CHUNG AND REID/ ALLEN INSTITUTE

ها هي أكبر خريطة لشبكات الدماغ [(١)]

٥٠ خليـة عصبيـة، و٩٩٠ تشابـكًا (أو اتصالا عصبيا): ربما كانت تلك هي خريطة الدماغ الأشد تفصيلا التي توصَّل إليهـا الإنسان إلى اليوم. وهي تكشـف عن النشـاط الدماغي لفـأر أثناء معالجته لمعلومـة بصريـة - هـي أعمـدة عموديـة وأفقيـة مرسومـة على إحـدى الشاشـات. وبالجمـع، لأول مرة، بين تصوير الوظائـف (داخل الجسم الحي) والقياسـات التشريحيـة (خـارج الجسـم الحي)، تمكّـن «واي-تشونج ألـن لي» (Wei-Chung Allen Lee)، الخبـير في علـم الأعصاب الحيـوي بمعهد هارفارد الطبي، بماساتشوستس (الولايات المتحدة الأمريكيـة) وفريقـه، بعـد تتبُّع الخلايـا العصبية والتشابـكات العصبيـة واحدا واحـدا، من نمذجة هندسيـة لجـزء صغير جـدا مـن أجـزاء القشرة المخططـة، وهي بـاب دخـول المعلومـات البصرية إلى الدمـاغ. وتؤكِّـد الصورُ المتحصَّـلُ عليها وجودَ تنظيم نموذجـي: فالخلايا العصبية التي تستجيب لنفس المحفـزات البصرية (الأعمـدة الأفقية على سبيـل المثال) تنـزع إلى أن تنشـئ بينها مزيدًا من التشابـكات العصبية، وخصوصا تشابكات عصبية أكـبر من تلـك التـي تربطهـا بالخلايـا العصبية الأخـرى. ومن شـأن هـذا أن يكوِّن وحـدةَ معالجةٍ للإعـلام بكل معنـى الكلمة! ويقـول فانسون بونين (Vincent Bonin)، مؤلـف الدراسـة المشـارك: "على مدى عقود، درس العلماءُ النشاطَ الدماغي وبنـاء الخلايا العصبية كُلًّا علـى حدة. ولقد أقمنا جسـرا بين هذيـن المجالـين. فاستخدامهما بشكل متزامن سيكون على غاية من الأهمية لإلقاء الضوء على عمل الشبـكات العصبية في بينها ككل". وهذه خطوة جبّارة بالنسبة إلى العلوم العصبية. ∎

(١) VOICI LA PLUS GRANDE CARTE DES CONNEXIONS DU CERVEAU, Science & Vie 1185, P 14-15



< الخلايا العصبية (التابعة للفأر) التي تستجيب لنفس المحفِّزات البصرية تظهر هنا بنفس اللون؛ أما «الكرات» فتمثِّل الجزء من الخلايا العصبية الذي فيه توجد نواتها، وينبثق منه المحور العصبي والزوائد الشجرية.

المسبار الفضائي جونو (Juno)

يغزو آخر أسرار كوكب المشتري[1]

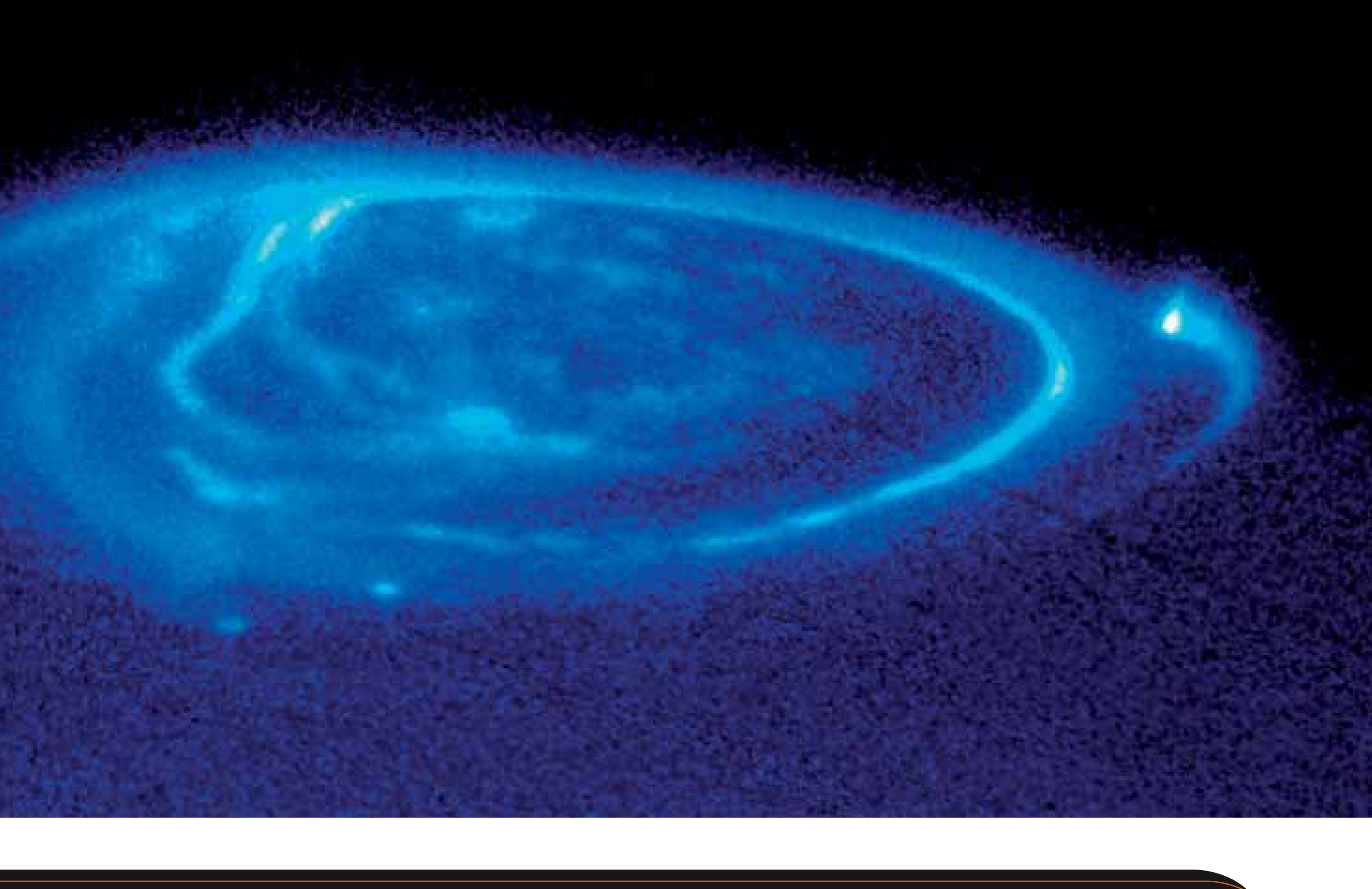
في الرابع من شهر يوليو، وبعد سفر دام خمس سنوات، بلغ المسبار الفضائي «جونو» هدفه النهائي في رحلته: وهو كوكب المشتري. وبداية من ذلك التاريخ ستبدأ مهمته المتمثلة في الكشف عن الأسرار الخفيّة التي ينطوي عليها أضخم كواكب النظام الشمسي. فلهذا الكوكب أسرار لا يشاركه فيها أي كوكب آخر. وقد وضع «**ماتيو جروسّون**»[2] قائمة بالأسرار الأربعة الرئيسة التي لدى «جونو» مدة عام لكشف النقاب عنها.



السياق

يشتمل كوكب المشتري في حدّ ذاته على ٩٩٪ من كتلة كواكب النظام الشمسي، ولا غرو، فهو أوسع من الأرض إحدى عشرة مرة، وأضخم منها ١٣٠٠ مرة، وأثقل منها ٣٠٠ مرة. ولما كان هذا العملاقُ الغازيُّ خاليًا من أي سطح صلب، فإنه يواجه رياحًا تفوق سرعتها ٥٠٠ كلم في الساعة. وتولِّد حركيتُها الداخليةُ القويةُ حقلاً مغناطيسيًا لا مثيل له. إنه عالم لا مجال للمقارنة بينه وبين أي كوكب آخر، عالمٌ ينطوي على أسرار بحجمه.

NASA



NASA/J.CLARKE/UNIVERSITY OF MICHIGAN - MAX PLANCK INSTITUTE

سرّ الخدوش

من أين تأتي تلك الخدوش العملاقة ذات اللون الأصفر المائل للحُمرة التي تخطط الكوكب من القطب إلى القطب؟ نعرف أن تلك الخطوط هي عباره عن رياح قوية تهبّ بسرعة تتراوح بين ٣٥٠ و٥٥٠كلم في الساعة، تطوف بالمشتري في اتجاه دورانه مرّةً، وعكس ذلك الاتجاه مرة أخرى. ولكن من أين تأتي تلك الخدوش؟

الأمر الوحيد الذي يملك المتخصصون تأكيده، هو أنه كلما زادت سرعة دوران الكوكب حول نفسه، ازداد عدد الخطوط. ولكن يتعذر علينا أن نزيد المسألة توضيحا. وبالنظر إلى محيط المشتري الذي يبلغ ٤٥٠,٠٠٠ كلم، وإلى ضرورة سبر أغواره بما لايقل عن ١٠٠ كلم للوصول إلى الآليات المسببة لذلك، فإن خطوط المشتري لم تصبح في متناول الحواسيب الحالية إلا منذ أمد قصير.

ثمة مواجهة بين نظريتين. فعلماء الأرصاد الجوية يرون أن خدوش المشتري تستمدُّ طاقتها من دوَّامات أصغر منها تندسّ خلالها. وتلك الدوامات ناتجة أساسا عن التناقضات الحرارية السطحية المرتبطة بإسهام الطاقة الشمسية. أما المتخصصون في بواطن الكواكب، فهم يرون على العكس من ذلك أن تلك البنية القائمة على الخطوط ناتجة عن حركات الحَمْل الحراري الداخلية في صلب الكوكب، وهي حركات ناشئة عن دفق حراري في الداخل.

وحسما للنزاع، "فإن «جونو» سيقوم لأول مرة برسم فائق الدقة لخرائط حقل جاذبية ذلك الكوكب العملاق، وتتوقف جزئيات ذلك الرسم على توزيع المادة الموجودة بالداخل، وتحديدا على حركية الخطوط"، كما يرى بيار دروسّار (Pierre Drossart)، في مختبر البحوث الفضائية والأجهزة في الفيزياء الفلكية (Lesia).

فإذا تبين أن الخطوط ظاهرة سطحية، تختفي إذا تخطينا مسافة ١٠٠ كلم تحت السطح، فإن الخبراء سيخلصون إلى صحة السيناريو الأول. وعلى العكس من

سرّ الأشفاق

ما هي الآلية التي تتسبب بصفة مستمرة في انطلاق تلك المظاهر الكهرومغناطيسية الساحرة، التي تزيد كثافتها ١٠٠ مرة على أشفاقنا الشمالية؟ وكما هو الحال في الأرض، فإن أشفاق المشتري تَنتُج عن تسارع إحدى البلازمات الإلكترونية في الغلاف المغناطيسي للكوكب، وهذه البلازما تضرب الغطاء الجوي في مستوى القطبين وتنيره. الفرق، هو أن تلك الظاهرة على كوكبنا يتم التحكم فيها من خلال تدفق جسيمات مشحونة قادمة من نجمتنا.

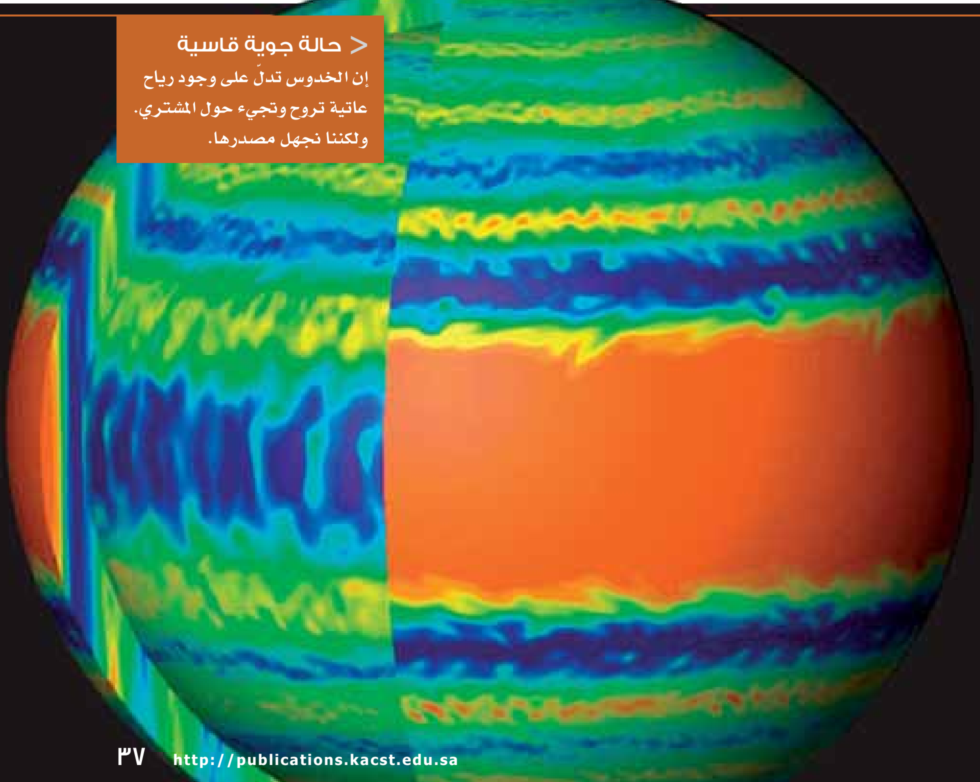
أما النجم العملاق، فإنه يتلقى ريحا شمسية أقل كثافة ٢٥ مرة، ويطلق حقلا مغناطيسيا أقوى ١٥ مرة من حقل الأرض على السطح، ويدور حول نفسه بسرعة تفوق مرتين ونصف سرعة الأرض. والنتيجة أن التيارات الإلكترونية الرهيبة التي تنهال على القطبين تَنتُج عن تنافس معقَّد بين نزوع البلازما إلى الدوران مع الكوكب، ونزوعها إلى أن يُقذَفَ بها صوب الفضاء بتأثير القوى الطاردة المركزية.

وسيدرس مسبار الفضاء «جونو» هذا السيناريو. وبفضل تحليقه فوق القطبين حوالي ثلاثين مرة –وهي عملية تحدث لأول مرة بالنسبة إلى مسبار يوجَّه إلى المشتري–، فإنه سيرسم الحقل المغناطيسي للكوكب العملاق بدقة لم يسبق لها مثيل، في الموقع الذي ستكون فيه بنيته هي الأكثر حسما بالنسبة إلى مجموع الظواهر المعنية.

ويبين فيليب زركا (Philippe Zarka)، في مختبر البحوث الفضائية والأجهزة في الفيزياء الفلكية، ببلدة مودون (فرنسا) أنه "نظرا إلى أن أغلب خيوط الحقل المغناطيسي تتصل بالكوكب قرب القطبين، فإن البنية المتغيرة للأشفاق تشبه إلى حدٍّ ما مرآةً يُقرأ فيها مجموع حركية الغلاف المغناطيسي للمشتري". وعلى هذا النحو، فإن أجمل أشفاق النظام الشمسي، التي سيتم تصويرها بالأشعة فوق البنفسجية وموجات الراديو، ستصبح مختبرًا حقيقيًا بالحجم الطبيعي بالنسبة إلى علماء فيزياء البلازمات.

< كثافة لم نعثر على تفسير لها

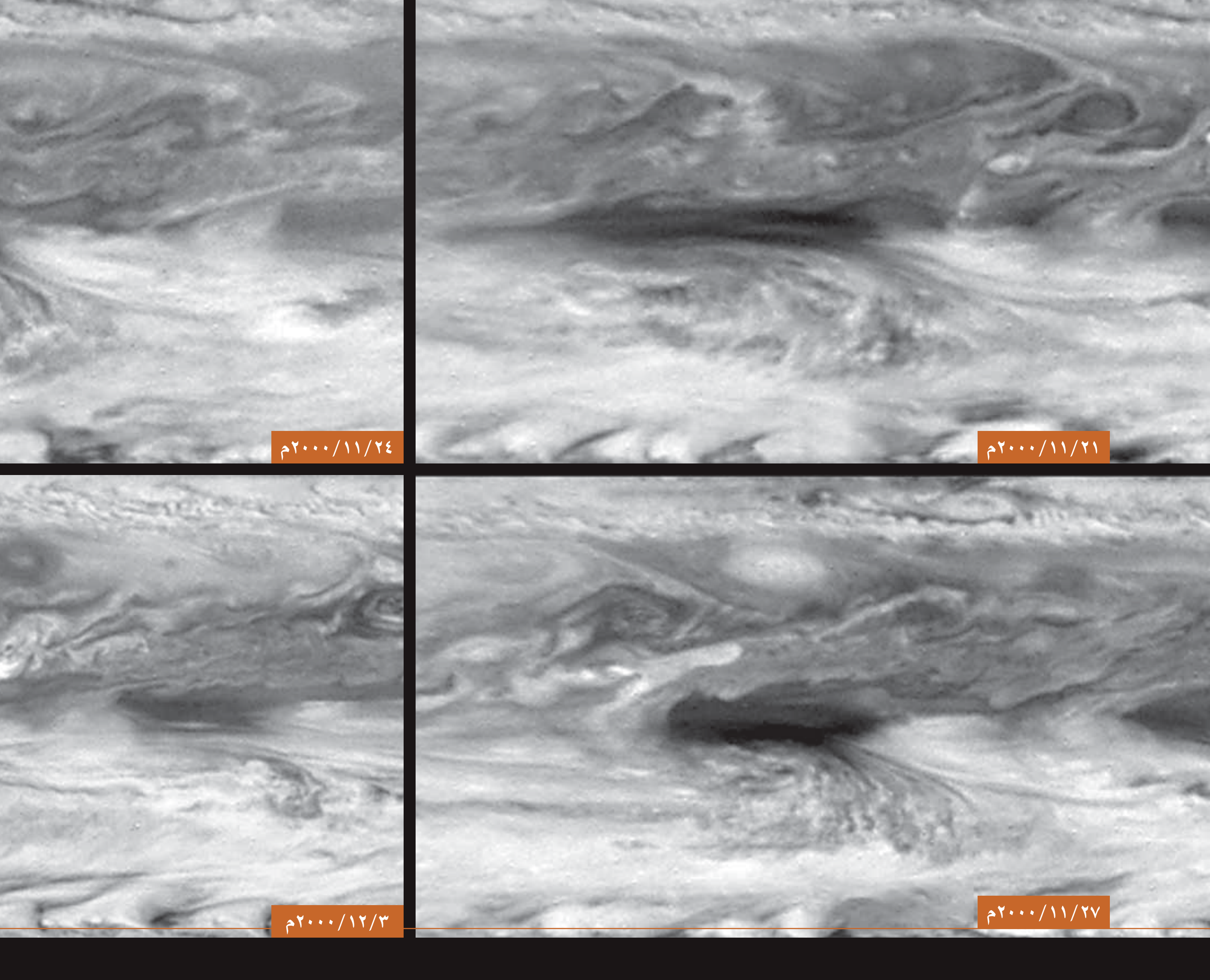
إن هذه الأشفاق، وهي الأكثر كثافة في النظام الشمسي، لا تنطفئ أبدا... ولا يُعرَف لذلك سبب.



< حالة جوية قاسية

إن الخدوش تدلّ على وجود رياح عاتية تروح وتجيء حول المشتري. ولكننا نجهل مصدرها.

ذلك، فإذا كان المشتري يكشف عن وجود بنية ذات خطوط على مدى عدة آلاف من الكيلومترات في اتجاه العمق، فإن النصر سيكون حليف السيناريو الثاني. اللهم إلا إذا توفرت وضعية وسطى تُجبر المتخصِّصين على أن يتّفقوا ويقبلوا بأن الظاهرتين تتعايشان في المشتري... ويقول أيميريك سبيغا (Aymeric Spiga)، من مختبر الرصد الجوي الحركي، بباريس (فرنسا): "على كل حال، إنّ غدًا لناظره قريب".



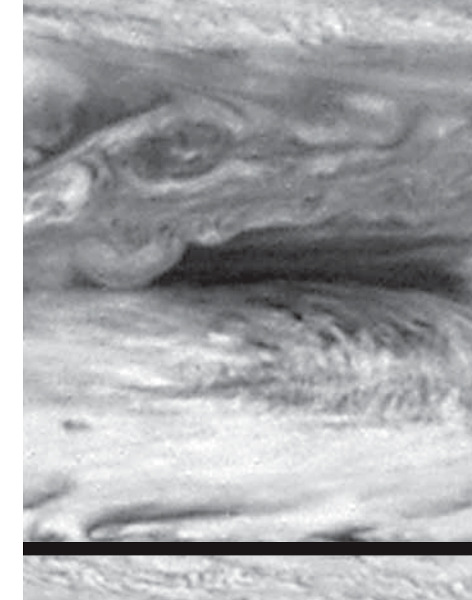
سرّ الماء

كانت تلك إحدى المفاجآت الكبرى لمهمة مسبار الفضاء جاليليو (Galilio). فبحسب القياسات التي قام بها ذلك المسبار، خلال غوصه الانتحاري في الغلاف الجوي لكوكب المشتري، في عام ١٩٩٥م، تبيَّن أن ذلك الكوكب ربما كان يفتقر إلى الماء بشكل كبير. ولكن، اعتمادا على السيناريو القائم، فإنّ تكوُّن الكواكب العملاقة في النظام الشمسي لا يكون ممكنا إلا انطلاقا من مادة أصلية غنية بجليد الماء...

ولتفسير هذه الحالة الشاذة، يتعلق المتخصصون بالمسار الذي اتبعه المسبار الذي يمكن أن يكون قد سقط بعد مروره في منطقة خاضعة لتيارات قوية خالية من السحب. وهو ما يشبه لو أن مسبارا من خارج الأرض موكولا إليه أن يقيس ماء الأرض، تحطَّمَ في صحراء أتاكاما (تشيلي)... ولكن، كما تقول تيريز أونْكْريناز (Thérèse Encrenaz)، في مرصد مودون: "لن نكون واثقين إلا حين يعاد القياس بطريقة مستقلة".

ومن هنا، كان هدف مقياس الإشعاع في مسبار «جونو» أن يقيس وفرة الماء في الطبقات الباطنية للمشتري إلى حدود مئات الكيلومترات في العمق، في مواضع مختلفة.

ومبدئيا، فقلَّةٌ هم العلماء الذين يراهنون على تأكيد النتائج التي توصل إليها «جاليليو». "إلا إذا كان المشتري، بعد أن تشكلت نواته في منطقة غنية بالجليد، اكتسب غلافَه الغازيّ في منطقة تفتقر إلى الأكسجين"، حسب افتراض أوليفييه موزي (Olivier Mousis)، في مختبر الفيزياء الفلكية بمرسيليا (فرنسا). بقي إذن على



المتخصصين في تكوُّن الكواكب أن يفسروا كيف تم ذلك.

بحيث إن أغلب علماء الكواكب يتوقعون أن يروا «جونو» يزيد من تقديرات وفرة الماء في المشتري. لا، بل إنه من الممكن أن تتجاوز وفرة الماء، في نهاية المطاف، إلى حدٍّ كبير، وفرةَ العناصر الثقيلة الأخرى. وفعلا، فإن بعض النماذج تنص على أن الكتل البدائية للمشتري تتكوّن أساسا من مركَّبات قفصية (شبكية)، وهي مركَّبات غنية بالماء بشكل خاص. الجواب وشيك.



< حالة غريبة خارجة عن المألوف

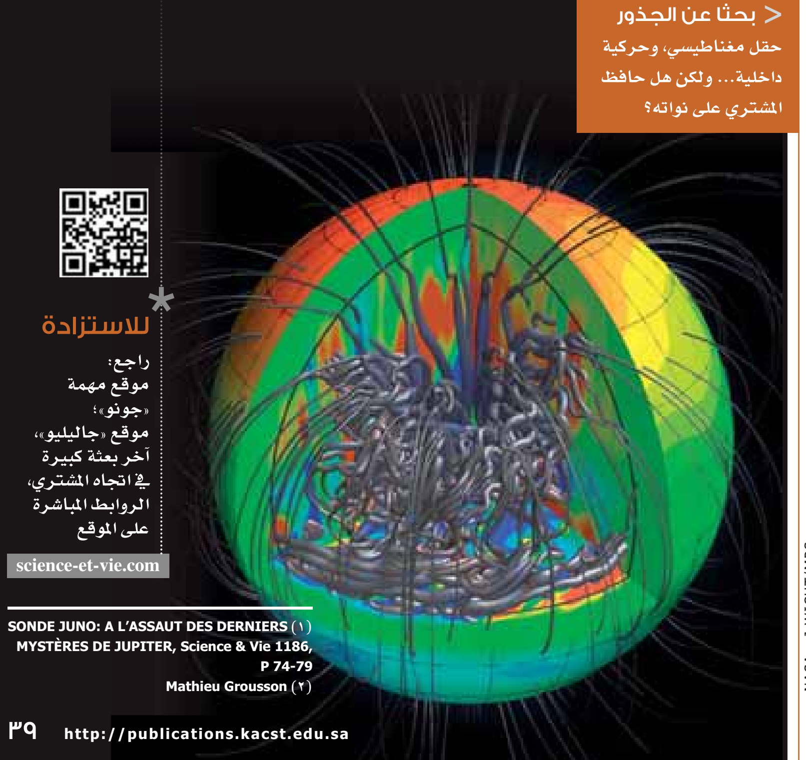
إن هذه الرقع المتقطعة في الغطاء الجوي قد تفسر العجز المائي الذي قاسه مسبار الفضاء «جاليليو» سنة ١٩٩٥.

سرّ النواة

ولكن ماذا حدث للقلب الصخري للمشتري؟ تؤكد النماذج النظرية أن الكواكب العملاقة تكوَّنت في مرحلتين. ففي مرحلة أولى، كوَّنَتْ كتلٌ من الصخور والجليد نواةً تساوي ضعف الكتلة الأرضية عشر مرات تقريبا. ثم إن جاذبية تلك النواة أصبحت على درجة من القوة إلى حدّ أنها جلبت غلافا غازيًا هائلا. فهل حافظ المشتري على أثرٍ من تلك النواة البدائية؟

وكما يبين تريستان غيّو (Tristan Guillot)، في مرصد الكوت دازور في نيس الفرنسية، فإنه "من المحتمل، خلال المرحلة النهائية لتكوُّن المشتري، أن يكون جزء كبير من النواة، أو النواة برُمَّتها، تآكلت، وتحللت في بقية أجزاء الكوكب". وإلى حد اليوم، فإن تحليل حقل جاذبية المشتري، وهو تحليل مختصَر بعض الشيء، يفترض وجود نواة تقدّر بـ١٥ مرة من الكتلة الأرضية، أكثر مما يفترض ألا تكون لهذا الكوكب نواة أصلا. وللحسم في هذه المسألة، فإن مسبار الفضاء «جونو» يسعى إلى أن يقيس بطريقة تفوق دقتها ١٠٠ مرة، جاذبية المشتري، وذلك خاصة بفضل مدار يسمح له بالمرور، في أقرب نقطة، على مسافة ٥٠٠٠ كلم من سطح الكوكب. تضاف إلى ذلك قياسات مغناطيسية، بما في ذلك في المناطق القطبية، وهو ما لم يتوصل إليه، بعدُ، أي مسبار آخر إلى حدّ الآن.

فإن لم يتم العثور على أي أثر لنواة صلبة، فعلينا إذن أن نقبل بأن محيط الهيدروجين السائل الموجود تحت الغطاء الجوي السميك للكوكب العملاق، ما يفوق ٢٠,٠٠٠ كلم، يمتد إلى مركزه. وأنه لم يبق شيء من أصل المشتري. وعلى العكس من ذلك، فإن بقيت بذرة صخرية وجليدية، فإن علماء الكواكب الذين سيسبرون الأغوار سيكون بوسعهم أن يرتدُّوا في الزمان حتى عصر تكوّنها. ■



< بحثا عن الجذور

حقل مغناطيسي، وحركية داخلية... ولكن هل حافظ المشتري على نواته؟

NASA - J.WICHT/MPS

★ للاستزادة

راجع:
موقع مهمة «جونو»؛
موقع «جاليليو»، آخر بعثة كبيرة في اتجاه المشتري،
الروابط المباشرة على الموقع

science-et-vie.com

(١) SONDE JUNO: A L'ASSAUT DES DERNIERS MYSTÈRES DE JUPITER, Science & Vie 1186, P 74-79

(٢) Mathieu Grousson



٨٠٪ من سكّان العالم لا يشاهدون السماء ليلاً[١]

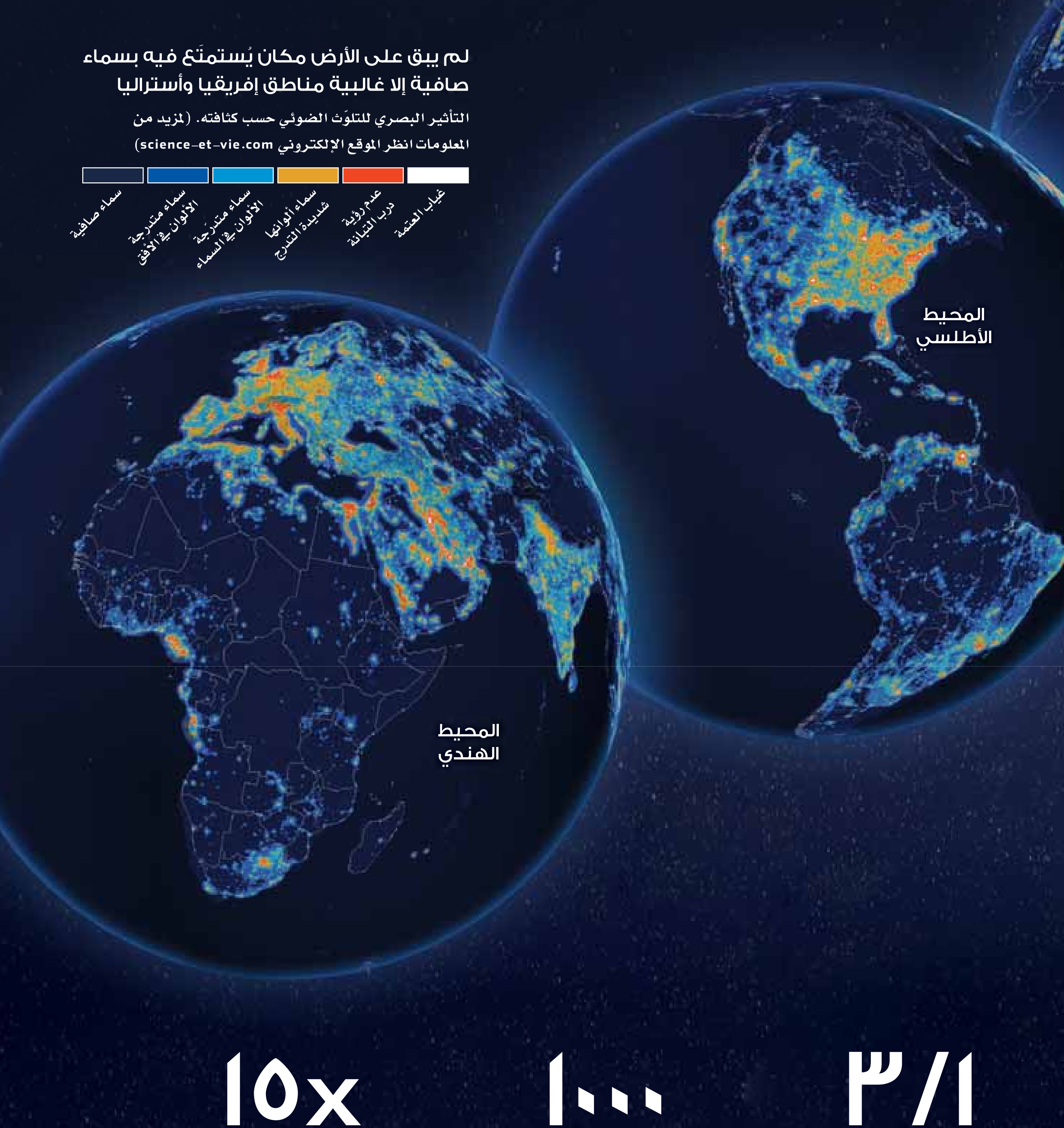
من الخطأ الاعتقاد بأنّ حلول الليل قد تغير؛ وإنّما هو لم يعد حالكاً كما كان سابقا. لقد أصبح التلوّث الضوئي الذي تتسبّب فيه الإضاءةُ الليليّة يمنع ٨٠٪ من سكّان كوكبنا (٩٩٪ من الأوروبّيين والأمريكيين) من الاستمتاع بالجمال الطبيعي للسماء المزدانة بالنجوم. وحتّى في الريف، فإنّنا نجد غشاءا أبيضا يحول نوعًا ما دون رؤية القبّة السماويّة التي تتخلّلها مليارات النجوم، ويبلغ من الكثافة أحيانًا إلى حدّ أنّه يحجب درب التبّانة! وفي عرض البحر، تستطيع آلات حرق الغاز في منصّات النفط أن تضيء السماء بقدر ما تضيئها إحدى المدن. في حين أنّ الإضاءة في المراكز العمرانية الكبرى، تمنع الشبكية من تفعيل نظام رؤيتها الليليّة للتمتّع بمشاهدة النجوم. ونتيجة لذلك، فإنّ العين تميّز الألوان في الليل كما تفعل في النهار! ويعبّر فابيو فالكي (Fabio Falchi) من المعهد الإيطالي للتلوّث الضوئي عن أسفه لما آلت إليه الأمور قائلا: "إن ابيضاض الليل، علاوة على كونه كارثة ثقافيّة كبرى فإنه يهدّد التنوّع الحيوي، ويعرّض إيقاعاتنا الحيويّة للخطر". وقد قام مع زميله بيارانطونيو سينزانو (Pierantonio Cinzano) بالجمع بين الملاحظات الميدانية وبين قياسات الأقمار الاصطناعية لإنشاء أطلس عالمي، على غرار ما فعلاه منذ خمسة عشر عاما (انظر مجلة «العلم والحياة»، عدد ١٠١٠). ومنذ ذلك التاريخ، وصل التلوّث الضوئي أيضا إلى الهند وجنوب شرق آسيا. ■

(١) 80% DE LA POPULATION MONDIALE NE VOIT PLUS LE CIEL NOCTURNE, Science & Vie 1187, P 24-25

G.CIRADE - M.KONTENTE

لم يبق على الأرض مكان يُستمتَع فيه بسماء صافية إلا غالبية مناطق إفريقيا وأستراليا

التأثير البصري للتلوّث الضوئي حسب كثافته. (لمزيد من المعلومات انظر الموقع الإلكتروني science-et-vie.com)



١/٣

ثلث البشرية لا يرون بوضوح درب التبّانة، شأن ٦٠٪ من الأوروبّيين و٨٠٪ من الأمريكيين.

١٠٠٠

هو عدد الكيلومترات التي يتعيّن على الأوروبّي أن يقطعها حتى يتمكّن من مشاهدة سماء سوداء لا يوجد الضوء إلاّ في أفقها.

15x

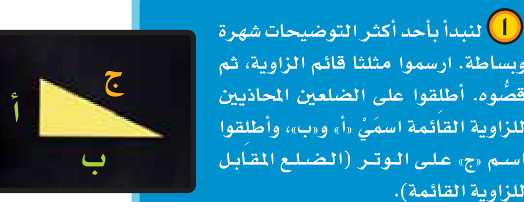
حين تكون السماء غائمة، يكون التلوّث الضوئي أسوأ بنسبة ١٥ مرّة، بسبب نشر الضوءِ بواسطة السحب.

سحر الرياضيات

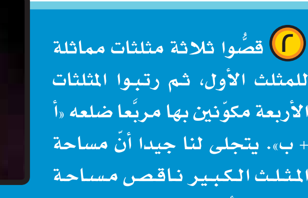
بقلم: روبن جاميه [1]

فيثاغورس بصيغة ثلاثيّة الأبعاد! [2]

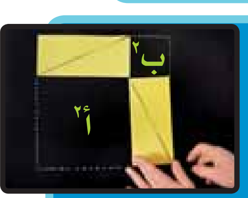
"في مثلث قائم الزاوية، يكون مربَّعُ طول الوَتَر مساويا لمجموع مربَّعَيْ طولَيْ ضلعيْ الزاوية القائمة". تلك هي نظرية فيثاغورس، التي أراهن على أنكم تحفظونها عن ظهر قلب! وهي تُـرَدَّد عليكم في صفوف المدرسة منذ سنوات. ومع ذلك، فلا يحتاج الأمر إلى جهد كبير حتى نعيد التذكير بتلك النظرية التي تنطوي على أكثر ممّا نعتقد.



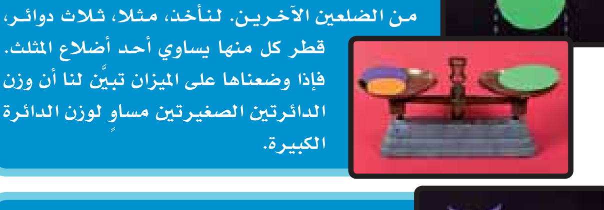
١ لنبدأ بأحد أكثر التوضيحات شهرة وبساطة. ارسموا مثلثا قائم الزاوية، ثم قصُّوه. أطلقوا على الضلعين المحاذيين للزاوية القائمة اسمَيْ «أ» و«ب»، وأطلقوا اسم «ج» على الوتر (الضلع المقابل للزاوية القائمة).



٢ قصُّوا ثلاثة مثلثات مماثلة للمثلث الأول، ثم رتبوا المثلثات الأربعة مكوِّنين بها مربَّعا ضلعه «أ + ب». يتجلى لنا جيدا أنّ مساحة المثلث الكبير ناقص مساحة المثلثات الأربعة تساوي مساحة المربع الداخلي الأسود الذي يكون ضلعه هو الوتر (ج x ج، أي ج٢).



٣ ضعوا الآن المثلثات كما هي على الصورة، داخل مربَّع ضلعه «أ + ب». إن المساحة الباقية هي بالتأكيد مجموع مساحات المربَّعات الصغرى: «أ٢ + ب٢». وبما أن المساحات السوداء في المرحلتين ٢ و٣ واحدة، فإننا نستنتج أن ج٢ = ب٢ + أ٢. وهذا طبعا ليس تدليلا على صحة النظرية، ولكن، انطلاقا من هذه الفكرة يصبح باستطاعتنا أن نكتب النظرية بشكل دقيق.



٤ يمكنكم أن تتأكدوا من صحة ذلك التساوي، بأن تقصُّوا، على سبيل المثال، مربعات في ورق مقوًى من ألوان مختلفة -يكون ضلع كل واحد منها أحدَ أضلاع المثلث- وأن تزنوها. فوزن الورقتين الصغيرتين ينبغي أن يكون مساويا لوزن الورقة الكبيرة.

٥ وفوق هذا: فإن هذه النظرية صالحة بالنسبة إلى أي شكل، بشرط أن يكون الشكل الأكبر قد أنشئ انطلاقا من الوتر، وأنشئ الشكلان الباقيان انطلاقا من الضلعين الآخرين. لنأخذ، مثلا، ثلاث دوائر، قطر كل منها يساوي أحد أضلاع المثلث. فإذا وضعناها على الميزان تبيَّن لنا أن وزن الدائرتين الصغيرتين مساوٍ لوزن الدائرة الكبيرة.

٦ بإمكانكم أن تختاروا أي شكل تريدون، خصوصا إذا كنتم موهوبين في الرسم. المهم، هو أن تكون أشكالكم الثلاثة متطابقة، بمقاس واحد تقريبا؛ ولا ينبغي أن تكون مشوَّهة، ولا ممدَّدة. فهذه النجوم، على سبيل المثال، تم إنشاؤها باتخاذ كل ضلع من أضلاع المثلث مسافةً بين قمة وأخرى. إن مجموع وزن النجمتين الصغيرتين مساوٍ بالتأكيد لوزن النجمة الكبيرة!

PHOTOS AMÉLIE MONTI POUR SVJ

العلاقة مع الرياضيات



إن نظرية فيثاغورس التي نتعلمها في المدرسة هي الصيغة الأولى، والأقدم والأكثر بساطة لتلك النظرية. وعلى مرِّ القرون، «عمَّم» رياضيون آخرون تلك النظرية، أي إنهم وجدوا حالات أخرى تنطبق عليها. وهذا ما فعلناه هنا عندما جعلنا دوائر أو نجوما محلَّ المربعات. وثمة مثال آخر على ذلك، فنظرية الكاشي (١٣٨٠-١٤٢٩م) تعمم نظرية فيثاغورس على أي مثلث، بربط طول أحد الأضلاع بالضلعين الآخرين وبالزاوية المكوَّنة بذلك الضلعين. أما نظرية «دي غُوَا» (de Gua) فإنها تمثل الصيغة الثلاثية الأبعاد لنظرية فيثاغورس. وثمة أعمال كثيرة أخرى من هذا القبيل... فما زال المجال مفتوحا أمامكم للتعرف على أبعاد تلك النظرية! ■

(١) Robin Jamet
(٢) PYTHAGORE EN VERSION TROIS ÉTOILES!, Science & Vie Junior 322, P 71



طائرات بدون طيّار ستلقي بآلاف الحشرات المعقَّمة لمقاومة ذبابة تسيتسي

بمـا أنّ الطائرات بدون طيّار تحلّق علـى ارتفاع دون ارتفاع الطائرات العاديّـة وبكلفة أقلّ، فقد تقرّر استخدامُهـا لإلقاء آلاف من الذبابات المعقَّمـة في بعض مناطق إثيوبيا التي يجتاحهـا مرض النوم، وهو داء مسبِّب للإعاقة قد يؤدّي إلى الموت. وهذا المشروع الذي تقوم به الوكالة الدوليّـة للطاقة الذرّيّة ومنظّمة الأمم المتّحدة للأغذية والزراعة عُهِد بإنجـازه إلى الشركـة الإسبانيّـة «إيمبنسيـون» (Embention) التي طـوّرت طائرة بدون طيّار قادرة على التحليـق بواسطة طيّار آليّ على ارتفاع يقدَّر بـ٣٠٠ متر لتلقي بحشرات معقَّمة على المنطقة المستهدفة، وقـد حقَّقت هذه التقنية نتائـج باهرة. ويُنتظر أن تُجـرَى اختباراتُها الأولى في عام ٢٠١٨م.

EMBENTION





بعد الطائرات بدون طيّار

جاء دور الروبوتات المصغَّرة [1]

فوق الأرض... وتحت الماء... وفي الفضاء
وغدًا... ستكون في كلّ مكان

يتراوح طولها بين بضع ملّيمترات وبضع سنتيمترات. تستطيع أن تطير، وأن تسبح، وأن تسير على الماء أو تتعلّق بالسقف، وأن تقفز، وأن تتسلل إلى كل مكان، وأن تحمل ما يفوق وزنها مائة مرة. والنتيجة؟ استخدامات متعدّدة، ما زالت خطوطها العامّة في بدايات التشكّل. بعضها احترافيّ وبعضها الآخر موجَّه إلى الجمهور العريض... الأكيد، أنّ ثورةً ما في طريقها إلينا. لقد حلّ ركب الروبوتات المصغّرة! ويحتمل أن تكتسح حياتَنا اليومية على نطاق واسع. فلئن كانت الطائرات بدون طيّار قد فتحت الطريق، فإن الروبوتات المصغَّرة بما تميزت به من حجم لا يتجاوز حجم الحشرة، ومهارات، وإمكانيّة إنتاجها بأعداد وفيرة قد غيّرت واقع الحال. غدًا، سيكون بإمكان كلّ منّا أن يمتلك روبوته المصغّر. أو بالأحرى عشرا، أو مائة، أو ألف «حشرة إلكترونية»!

IUNEWIND/SHUTTERSTOCK

بقلم: توماس كافاييه-فول، و فريديريك لير، و غابريال سيميون [2]

خـذوا اسـتعداداتكم: فالثورة الجديـدة في علم الروبوتـات قادمـة. ولا يتعلـق الأمـر بعلـم روبوتـات الذكاء الاصـطناعي، الذي علـى الرغم من منجزاته الحقيقية -التي جسَّـمتها هزيمةُ الآلة لبطل العالم في لعبـة جو (GO)- لا يجعلنـا نأمل في قدرتنا، بعد أمد قصـير، على بلوغ الهدف العسـير، وهـو إنتاج الذكاء المتنـوّع الغريب الـذي يتمتع به الإنسـان عبر التاريخ. ولا يتعلـق الأمر أيضـا بالروبوتـات البشـرية الهيئة، التـي لم تكـن مهاراتها، رغـم أنها مهـارات لا تنكر، قادرةً على اختراع كائن مساوٍ للإنسان: لأنها مفرطة التعقيـد، وباهظـة الكلفـة، ولعـل نماذجهـا الأولى سـتظل كذلك مـدة طويلة، محصـورة بـين المعارض والاستخدامات البالغة التخصص.

كلا، فهـذه الثـورة، التـي يمكـن أن تكـون أكـثر إثـارة من اختـراع الطائـرات بدون طيـار، تتنزل في مجال مختلـف تماما. وهو مجال نغفـل عنه في أغلب الأحيـان. مجال يتراوح بين عـدد كبير من المليمترات وبضـع سـنتيمترات: هو مجال الحشـرات. هل الأمر يتعلـق بروبوتـات- حشـرات؟ أجـل، إن حجمها ليس بالكبـير إلى حدّ يجعلنا نأخذها بعين الاعتبار، ولا هو بالصغير إلى حدّ يجعلها قادرة على أن تسلب ألبابنا. هذا بصـرف النظـر عن أننا لا ننظر إلى الحشـرات الحقيقيـة إلا بعين الازدراء، على الرغم من أنها أكبر جيش مكوَّن من مادة حيّة على وجه الأرض.

عالم مصغَّر من الروبوتات- الحشرات

ومـع ذلـك... فـإنّ علـم الروبوتـات ربمـا كان بصـدد تحقيـق تقدّم غـير مسـبوق في تلـك الفجوة القائمـة بـين عالمـين. فالأمـر المفاجئ: هـو أن ذلك العـالم الـذي تسـوده الحشـرات، تنقلب فيـه القوى المتحكمة في الفيزياء رأسـا على عقب! إذ يصـبح فيه ممكنًا المشـيُ على الماء، والالتصاقُ بالسقف، وتحمُّلُ التسارع المفاجئ بـكل هـدوء، ورفع مئات أضـعاف الوزن... ويفسـر مايكل غوتييه (Michaël Gauthier) مدير الدراسـات في قسـم الآليّة والنظم الميكاترونية المصـغَّرة بالمركز الوطني للبحث العلمي الأمر قائلا: "إذا صغّرتَ حجم جسم، من قبيل زهر النرد مثلا، عشر مرات، فإنّ مساحتَه ستُقسَم على مائة، وحجمَه سيقسـم على ألف، لأن ذلك الحجم سـيتعلق بمكعَّب الطـول. ونتيجة لذلك، فإنّنا كلما زدنا في التصـغير،

في مستوى الحشرات، انقلبت القوانين الفيزيائية رأسًا على عقب

في «العالم المصغَّر» الذي تُحكم الحشرات قبضتها عليه، يلاحَظ أنَّ القوى المتحكِّمة في الفيزياء لا تؤثر بنفس الطريقة لو كانت في عالم البشر، مما يوفر لعلماء الروبوت آفاقًا غير مسبوقة. فالقوى المرتبطة بالحجم (ومن بينها قوة الجاذبية) تصبح أقل أهمية من غيرها، وخاصة تلك القوى المرتبطة بالسطح.



بإمكانها أن تسير على الماء

إن وزن بعوضة روبوتية خفيف جدا، إلى حدّ أنّ ضغط السطح، الذي يحافظ على تماسك طبقة الماء يكون أشدّ: ولذلك فإن البعوضة لا تغرق.

إنها تقاوم الصدمات

في حالة الاصطدام (بالزجاج، في الصورة)، تكون الطاقة الحركية للروبوت-البعوضة، وهي طاقة تتوقف على كتلته، ضعيفةً جدّا. كما أن قوى الضغط الناتجة عن التباطؤ تنخفض، تاركة الهيكل الخارجي سليما.

فـإن القوى المرتبطـة بالحجم، ومنها قـوى الجاذبية تقـلّ أهميتها باطّراد، خلافا للقـوى الأخرى، كالقوى المرتبطة بالمساحة".

تلك هي القدرات التي تتمتع بها الحشرات، والتي نعتبرها، نحن الآدميين الخاضـعين للجاذبية، قدرات خارقـة. فالنملة يمكن أن تسـقط من عمـارة دون أن ينكسـر قرن مـن قـرون استشـعارها، لأن سـرعتها القصـوى عند السقوط الحرّ ضـعيفة جدا، وبالتالي فإن قوى الاحتكاك بالهواء لديها تكتسـي أهمية كبرى مقارنة بقوة الجاذبية.

وقانون «مربع مكعب» يسـمح للخنفساء بأن تدفع أوزان أكـبر مـن وزنها بألف مرة، كما يسـمح للذبابة بأن تسـير في السـقف. ويضـيف مايكل غوتييه بشيء مـن الدعابـة قائلا: "وعلـى النقيض من ذلـك، فإن الحشرات يفترض أنها تُعتبر من خوارق الطبيعة مثل قدرتها على تحطيم قوة الضـغط التي تجعل جزيئات الماء متماسكة فيما بينها".

بإمكانها أن تظلّ ملتصقة بالسقف

عندما يتحرك الروبوت-البعوضة في السقف أو على جدار، فإنه يستطيع أن يعوِّل على «قوى فان دير فالس» (Van der Waals force): تلك القوى التي تجعل أرجله متماسكة على السطح، تكون، في هذا السلّم، أكبر من وزنه.



تستطيع أن تحمل ضعف وزنها ١٠٠ مرة

إن القوّة التي تولدها الأطراف تتفاوت بحسب مربَّع الحجم (هي متناسبة مع مقطع العضلات)، في حين أن الوزن متناسب مع مكعَّب الحجم. فكلما كان الروبوت أقصر، كان التناسب بين قوته وحجمه أكبر. وبهذا، فإن البعوضة الروبوتية يمكنها أن تحمل مئات الأضعاف من وزنها.

GETTY IMAGES/LONELY PLANET IMAGES - G.CIRADE

اطرحوا جانبا إذن الروبوتات العملاقة: مثل باور رانجرز (Power Rangers) وترانسفورمرز (Tranformers) لأن العلاقة فيها بين القوة/والكتلة محدودة جدا. ولا تعيروا اهتمامًا لروبوتات النانو: لأنها مفرطة التعقيد، كما أن صناعتها وتكييفها يجعلانها أسيرة المختبرات حيث يتمّ استخدامها في تطبيقات دقيقة. أما الطائرات بدون طيار، فإنها ما زالت تنتمي إلى عالم يكون فيه السقوط فادحا، على الرغم من أنها كانت، في علم الروبوتات، فاتحة لعهد جديد. ويبدو أن العلم قطع بفضل الروبوتات المصغرة مرحلة جديدة، واجتاز حاجزا من حواجز الفيزياء.

هل أنت غير مقتنع؟ وهل يصعب أن نتصوَّر أن آلة بحجم سنتيمتر واحد يمكن أن تتحكم في العالم، على الرغم من وجود مجموعة متناغمة من القوانين الفيزيائية أكثر مناسبة؟ إن سبب ذلك هو أنه يجب، عمليا، أن تكون طموحاتنا أكبر: فما الذي سيحدث لو أننا ضاعفناها، وعهدنا بالمهمة نفسها إلى عشرة روبوتات مصغَّرة أو مائة، أو ألف؟ فقوة تلك الروبوتات المصغرة، كقوّة الحشرات، تكمن أيضا في عددها.

ويقودنا هذا إلى التساؤل عن أحد أكبر تحدّيات علم الروبوتات المصغَّرة: وهو ثمنها. فكل يورو نغنمه في روبوت مصغَّر، يصبح آلافا من اليوروات نكسبها في المستعمرة. فهل التقنيات جاهزة لذلك؟

ينبِّه مهدي بوكلّال (Mehdi Boukallel)، من مختبر علم الروبوتات وعلم الروبوتات المتوسطة في وكالة الطاقة النووية والطاقات البديلة (CEA) إلى أنه "لا يكفي أن نصغِّر الروبوتات الحالية لننشئ روبوتا مصغرا. فمتطلبات الوزن والحجم تقتضي استخدام موادّ ملائمة لهذا المجال. ومن هنا فإنَّ اعتماد مكوِّنات النظم الكهروميكانيكية الصغرى (MEMS) في الثمانينيات ساعد على تطوير علم الروبوتات المصغرة، فاتحًا المجال لوسائل جديدة في الحركة والمقاسات والصناعة المصغَّرة". وهذه النظم التي لا يزيد حجم البعض منها على بضع ميكرومترات، والتي تجمع بين المسنّنات والمكوّنات، تتفاعل مع الحقول الكهربائية، وتستطيع أن تلتقط معلومة أو تدفع إلى عملية بحسب الخواص الفيزيائية لموادّ هيكلها. ويمثل مهدي بوكلّال على ذلك قائلا: "على هذا النحو، فإن الموادّ الكهربائية الانضغاطية تساعد، تحت تأثير ضغط ما، على إنتاج حركية تتميز بضغط متميز للقوة الحجمية. وهذا مهم لتحريك الأجنحة على سبيل المثال".

تحدّي التزويد بالطاقة

يحتاج الروبوت المصغَّر أيضا إلى امتلاك القدرة على التواصل، وحمل جهاز استشعار ضوئي أو مختبر صغير... وهي نظم وطرائق متعددة في الصنع معروفة سبق استخدامُها في مجال الصناعة (انظر الرسم التوضيحي ص ٤٨-٤٩). ماعدا واحدًا. وفي هذا الصدد، يقرُّ مهدي بوكلّال بأنه "لا توجد بطارية من الحجم الصغير تسمح بتزويد روبوت مصغَّر بالطاقة لمدة كافية. واكتشافُ جهاز من هذا النوع سيكون إنجازًا باهرًا".

وفي هذا الصدد، فإن الأبحاث تتقدَّم بوتيرة جيِّدة: فقد اختُرِعت في اليابان خليّة وقود مصغرة لا يتجاوز وزنها ميليجراما واحدا! أما في جامعة كاليفورنيا (الولايات المتحدة الأمريكية)، فقد توصلوا إلى مضاعفة مدة صلاحية بطارية الليثيوم ٤٠٠ مرة. وفعلا، فإنّ هذا النوع من البطاريات هو الذي يزوّد الروبوتات -الأرَضَات بهارفارد (انظر ص٥٨). وتوجد روبوتات مصغَّرة، لا يمكنها حاليا أن تشتغل إلا ٢٤ ساعة على أقصى تقدير، بشحنة واحدة- وإن كانت قادرة على أن تكون في وضع السبات خلال عدة شهور.

←



← كما أن الروبوتات المصغَّرة تستطيع أن تستمدّ طاقتها من محيطها. وبإمكان الخلايا الشمسية أن تقدّم حلا ملائمًا لهذا الوضع: فهي أيضا تتمتع بقانون مربع مكعب، ولذلك، فإن الطاقة المستخلصة تتوقف على مساحتها لا على حجمها. وفي هذا السياق، صَمَّمت جامعةُ بريستول في إنجلترا روبوتًا مائيًا يتمتع باستقلالية تامة: إذ إنّ خلية وقوده الحيوية تشتغل على غرار المعدة، وتتغذى من البكتيريا المتوفرة في الماء! وبناء على ذلك، فإن هذا الروبوت المائي يستطيع أن ينظف مساحات ملوثة إلى أجل غير مسمًّى...

ذكاء جماعي

إن معضلة التزويد بالطاقة يمكن أن تُحَلَّ بعد أمد أقصر مما يؤمّله المتخصصون في علم الروبوتات. ولهذا السبب يسارع الباحثون إلى وضع اللمسات الأخيرة على نماذجهم الأولية، في ضوء الاكتشافات لما تتمتَّع به الحشرات.

وبالتوازي مع هذا الجانب التقني البحت، يطوِّر الباحثون برامجَ ذكاء ستساعد على ظهور مستعمرات حقيقية من الروبوتات المصغَّرة.

ويشرح نيكولا بريديش (Nicolas Bredeche)، الأستاذ بمعهد النظم الذكية وصناعة الروبوتات الأمرَ فيقول: "ينقسم عملنا إلى قسمين: يتمثل أولهما في مراقبة الكائنات الحية. فأسراب الأسماك، وبيوت النمل، ومستعمرات الصراصير صور من بين أمثلة كثيرة على ذكاء المجموعات. فكل فرد يأخذ قررات بسيطة جدًا، تتأسس مثلا على موقع جيرانه القريبين، وتغذي كيانا حقيقيا ذا تصرفات معقدة: هو المستعمرة. وأما القسم الثاني فيتمثل في إيجاد خوارزميات لإعادة إنتاج هذا النوع من التفاعلات مع الروبوتات". وثمة فائدة أخرى من هذه المضاعفة لقوة العمل: فكل مستعمرة بالإمكان أن يزيد عدد أعضائها أو ينقص دون أن يُفسِدَ ذلك سيرَ عملها.

وما انفكّ «التنوّع الروبوتي» يجني فائدة كبرى من خلال استفادته من التقنيات التي بلغت درجة النضج أو كادت، ومن خلال رهانه على الذكاء الجماعي المتوفر في الطبيعة. فالروبوتات-النحل، والبراغيث، والنمل... تأخذ الأهبة لتوجيه قرون استشعارها وأرجلها خارج المختبرات. فأهلا بكم وسهلا في العالم المصغَّر.

IUNEWIND/SHUTTERSTOCK



أجنحة هزّازة

إن دقّة حجم الروبوتات المصغَّرة يجعل المراوح الدوّارة والأجنحة الثابتة عديمةّ الفاعلية. وعلى غرار الحشرات، فإن أجنحتها تصبح أكثر جدوى بكثير حين تهتزّ بتردُّد عال. ولذلك فإنها قليلة الصلابة، ولا تتوفّر على مفاصل. والمشغِّلات الانضغاطية هي التي تجعلها تهتزّ.

إعادة شحن بالحثّ الكهرومغناطيسي أو في السرب

بالنسبة إلى الروبوتات-الحشرات المزوَّدة ببطاريات أو بمكثِّفات، يمكن لإعادة الشحن أن تتمّ بواسطة الحثّ، دون مماسّ، أو بوضع «قرون الاستشعار» في تماسّ مع قضيب ناقل بإمكانه أن يعيد شحن وحدات كثيرة في آن واحد.

معالِجات دقيقة اقتصادية جدّا

ذاكرة، آلة حاسبة، متحكِّم دقيق، وحدة قياس الممانعة، إدارة الشبكة... إنّ «الشرائح» المستخدَمة، لا تحتاج إلى كثير من الطاقة، لا، بل إن البعض منها تمّ تصميمه خصيصًا لذلك: شرائح عصبونية البنية لمعالجة الدفق الضوئي فورًا، ومسرّعات حساب لإدارة الحركة.

أطراف قليلة الصلابة

لا يوجد هنا إلا القليل من المحرّكات الكهربائية والتروس، لأنها إذا كانت صغيرة الحجم قلّت جدواها. وفي أغلب الأحيان، فإنّ الأطراف، التي تكون صلبة رغم أنها قابلة للتعديل، تُصنع من مادّة هي التي تسهّل الحركة: فهي سبائك متذكِّرةٌ للشكل، وبوليميرات حسّاسة للضوء أو ذات حساسية كهرومغناطيسية...

مستشعِرات فائقة الحساسية

هباءات، وموجات كهرومغناطيسية، خشونة، صوت... كثيرة هي لوازم المستشعِرات الدقيقة القادرة على جعل الروبوتات المصغَّرة حسّاسة لمحيطها. ومن تلك اللوازم، مستشعِرات الدفْق الضوئي، وهي نوع من الكاميرات الدقيقة الفائقة الحساسية لتغيّر الكثافة الضوئية، تلك المستشعرات هي التي تسمح للروبوت بتفادي العراقيل.

الروبوت-النحلة

إنه يغيّر طريقة الطيران بفضل أجنحته الهزازة

خـلال ملايين السـنين مـن التلمّـس، تطور في الطبيعـة نظامـان للطـيران: الأجنحـة الخفاقـة والأجنحـة الهـزازة. فالنـوع الأول هـو الأجنحـة المـزوَّدة ببنيـة صلبة وبمفاصـل، وهي التـي تتميز بها العصـافير. وقد اسـتلهمها فريق مـن الباحثين في جامعـة هارفـارد لاخـتراع الروبـوت-النحلـة (RoboBee). ولهـذا الروبـوت الصـغير الـذي يزن ٦٥ ميليجرامـا، ويبلـغ مدى جناحيه ٣ سـنتمترات، مشـغِّل يجرُّ بنية صلـبة تخضـع لحركة اضطرارية لخفقان الأجنحة وانعكاسـها، دون أن يتغير شكلها. وهذه الميكانيكا خاصـة بالأجهزة الصـغيرة. ويقول سيباستيان غرونديل (Sébastien Grondel): "تحت مستوى السـنتيمتر الواحد نصل إلى الحدود التي لا يمكن أن يتجاوزها الجناح الخافق".

لقـد اختـار هـذا الأسـتاذ بجامعـة فالنسـيان (فرنسـا)، في مشـروعه الـذي أطلـق عليـه اسـم «الطـيران الآمـن» (Clear Flight)، أن ينسـج علـى منوال النـوع الثاني مـن نوعي الطـيران الموجودين في الطبيعـة: وهـو الأجنحـة الهزازة. وهـو يقول في تفسـير ذلـك الاختيـار: "إن الجناح الخفـاق يوفر قـوّة رفع (وهـي القوة التي تسـمح بالتماسـك على ارتفاع معين) بفضـل ما لديه من قوة وهمية، تتطلب الكثـير مـن الطاقـة. وللدخول في عالم الحشـرات، حيث الأحجام والكتل المتوفرة تقتضـي العمل بقسط قليـل جدًا من القدرة، يتعين علينا أن نتصـرف كما تتصـرف الطبيعة: أي أن نقلب المنطق ونغيّر طريقة الطيران".

ويتحقق ذلك، إذا نحن اسـتثمرنا الفيزياء على نحـو ما تتجلى لدى النحل: فثبات الجناحين لا يكفي لتعويض لزوجة الهواء، الذي يصـبح ملمسـه شبيهًا بملمس الزيت، في حين تتم الاضـطرابات في مقدّمة الجناحين.

مئات الخفقات في الثانية

لقـد راعـى «الطـيران الآمن» هذه الخصـائص الغريبـة على أحسـن وجـه. فهذا الروبوت المصـغّر الـذي لا يتجاوز وزنه ٢٩ مليجرامـا يعتمد الميكانيكا المرنة: ولذلك فإن أجنحته لا تخفق بل تلتوي وتنثني. تصـوَّروا مسـطرة لدنـة تسـتند إلى ركـن طاولـة: إذا نقرنـا علـى طرفهـا فإن تلـك النقـرة يمكن أن تولّـد اهتزازا قويـا. وفي الطبيعة، تسـتخدم النحلة عضـلاتها لتجعل صـدرها يهتزّ. ذلـك الاهتزاز هو الذي يمكنـه أن يدفع بالجناحـين إلى القيام بمئات الخفقات في الثانية.

وفي روبوت «الطيران الآمن»، يتولى مشغِّل مكوَّن مـن مغناطيس ومن بكـرة إعادة توليد هـذه الآلية. فالتيـار السـاري في البكـرة يتـولى عمليـة الجذب والدفـع المتواترين للمغناطيس الـذي تجعل حركاتُه «الصدرَ» يهتزّ، ويهتزّ معه زوجا «الأجنحة» المتَّصلين بـه. ويبلـغ نطـاق حـركات الأجنحـة ١٥ درجة عند الرفـع و٢٠ درجة عند الخفض، وهو ما يشـبه، على نحو ما، حركات الذراعين عند السباحة على الصدر بطريقـة الفراشـة. ويؤكـد سيباسـتيان غرونديـل أنّ "هـذه الدرجـات أقـل من تلك التـي تتوفر عليها الحشـرات (وهي تبلغ ٤٠ درجـة و٧٠ درجة)، ولكن قوة الدفـع المنتجة تبلـغ اليـوم ٣٠ مليجراما. وهذه القوة تكفـي روبوتنا للنهوض. وبإمكاننا أن نزيد من حركة الأجنحة".

وقد تمكـن فريق «الطـيران الآمـن» مـن القيام بأوَّل إقلاع في شـهر أبريل، ممّا خوَّله أن يؤكد سَبْقه إلى اخـتراع أصـغر روبوت يَسـتخدم مبـدأ «الهزاز الرنان». غير أن المشـروع، الذي يباشـر سنةَ تطوُّره الثالثة والأخيرة، ما زال يواجه تحدّيات كثيرة.

أول تلـك التحدّيـات مصـدر الطاقـة: فروبوت «الطـيران الآمـن» (شـأنه شـأن الروبـوت النحلة) مـا زال متوقفًـا علـى مـزود كهربائـي خارجـي.

المواصفات

أين؟ جامعة فالنسيان، معهد الإلكترونيات والإلكترونيات الدقيقة وتقنيات النانو (IEMN)، بالتعاون مع «إنْسْلام»، و«توميليك»، و«أونيرا»، ومعهد المهن والحرف باريس تاك، ليل (فرنسا).

الحجم: ٢,٥ سم

الوزن: ٢٠ مليجرام

الطاقة: الكهرباء



سيباستيان غرونديل
SÉBASTIEN GRONDEL
المسؤول عن مشروع «الطيران الآمن» (Clear Flight) بجامعة فالنسيان (فرنسا)

لتصغير روبوتنا، كان علينا أن نحاكي الطبيعة، وأن نغيّر المنطق

GETTY - N.BRUNDLE/GETTY - ERIC FLOGNY/PICTURETANK



< يقوم مشغِّل، يتكوَّن من مغناطيس ومن لفيفة، بجعل الصدر يهتزّ... فيأخذ الروبوت في الطيران.

وما زال الباحثون يركّزون اهتمامهم على خلية الوقود المصغَّرة التي لا يتجاوز وزنها بضع مليجرامات. وبهذا، يمكن لـ«لطيران الآمن»، مبدئيا، أن يتمتع بشيء من الاستقلالية، ولكن هذا الحل لا يناسب الروبوت النحلة، الذي يواجه تحديًا كبيرًا آخر، إذ إن قلبه الذي يسير بالكهرباء الانضغاطية يحتاج إلى عشرة أضعاف تلك الطاقة حتى يشتغل.

أما التحدي الثاني فيكمن في التحكم في الجهاز. وفي هذا المجال يؤكد سيباستيان غرونديل أن "تحريك الروبوت في كل الاتجاهات يتطلب استخدام عدد كبير من المشغلات ينبغي تزويدها بما تحتاج إليه من الطاقة". ولكي نستطيع أن نحدد موقع ذلك الروبوت في الفضاء، علينا أن نزوّده بوحدة لقياس المانعة وبعددٍ من مقياسات التسارع. وفي نهاية المطاف، وهذا هو الهدف الأخير الذي يطمح هذا الروبوت المصغَّر إلى بلوغه، يأمل فريق الباحثين في أن يزرعوا فيه حمولةً ونظامَ اتصال.

ما يمكنه أن يقوم به

تتعدَّد الاستخدامات المحتمَلة لهذه الروبوتات المصغَّرة التي هي بالكاد أكبر من النحلة، ومزوَّدة بمؤهّلات الطيران نفسها: فبإمكانها مثلا أن تُسهم في تلقيح المزروعات؛ ومساعدة العلماء على فهم طيران الحشرات على نحو أفضل؛ وتقديم خدمات للجيش، بإرسال كاميرات، وأجهزة استشعار كيميائية وكاشفات للحركة (إضافة إلى المشاركة في هجمات جماعية)؛ ومساعدة إدارات النجدة؛ وتجديد فنّ التصوير من الفضاء، على شاكلة الطائرات بدون طيار الاقتصادية؛ بصرف النظر عن استخدامات كثيرة أخرى في مجال الألعاب.

الروبوت-الصرصار

بفضل شدّة متانته، فإنّه يتسطّح وينبطح تمامًا حتى ينزلق في أي مكان

مـن المعـروف أن الصراصـير تتمتـع بموهبـة واضـحة للجـري على طـول الجـدران والانزلاق في أصغر الفجوات... وهذا بفضل قدرتها الخارقة على تسـطيح جسـمها. فهي إذْ تُقلّص هيكلَها الخارجي، تتمكّـن مـن الزحف من خـلال الفتحـات التي تكاد لا تبلـغ ربع ارتفاعهـا! ولكي تفعل ذلك، حسـبها أن تغير وضـع أرجلها السـتّة، فيحل عظم السـاق محلّ عظـم الكعـب (طـرف الرجل) ليصبـح هـو نقطة الارتـكاز. وتعزز هـذه المرونةَ متانةٌ مدهشـة، إذ إن الهيـكل الخارجي للصرصـور يمكّنـه أن يتحمّل قوّةَ ضـغطٍ تعادل مئات المرات كتلتَه حين ينفذ إلى فجوة بصورةٍ مباغتة.

هذا النمـوذج الحيواني هو الـذي قاد الباحثين في جامعـة بيركلـي إلى تصـميم الروبـوت المصـغَّر «كـرام» (Cram) وهـذه التسـمية اختـزال لعبارة: "روبوت قابل للضغط مزوَّد بآليات ذات مفاصل". ويعتـبَر هـذا «الكـرام»، بطوله الـذي يبلغ ١٨ سـم وارتفاعه الذي يصـل إلى ٧,٥ سم، بمثابة العملاق في محمية الروبوتات المصـغّرة - على الرغم من أن وزنـه، باعتبار البطارية، لا يتجـاوز ٤٦ جراما. ومع ذلك، فإن بنيته المرنة وهيكله الخارجي اللذان أنشئا على غرار «الصفائح» التي تغطي بطن الصراصير، يسـاعدانه علـى المـرور مـن خـلال فتحـات يبلـغ ارتفاعها ٣,٥ سـم متحملا في الوقت نفسـه ضغطا يسـاوي كيلوجرامًا واحدًا. وهذا طبعا، بسـرعة أقل مما يتصـف به في «الوضـع العلوي» الذي يجعل منه عدّاءً يحقـق رقمـا قياسـيا مقبـولا هـو ١٤سم/في الثانية.

وقـد اسـتخدم الباحثـون لصـناعة الروبوت «كرام» الهيـاكل المجهرية المركّبة الذكية التـي صُـمِّمت في جامعـة بيركلي: وهـي عبارة عن تجميع لأوراق صلبة (كالكراتين أو أوراق الكربون أو ألياف الزجاج) تُطلى بمادة بوليميرية. ويُقطَع مجموع تلـك الأوراق بالليزر. ويُـزوَّد الروبوت، تحـت «قوقعته»، بمشـغِّلات تنقل إلى الأرجل قوّةَ محرّكين مصغَّرين.

الروبوت- (فرخ الضفدع)

إنه يتلوّى تحت الماء، لا يوجّهه إلا الضوء

لا مجاذيـف، ولا ريشـات مروحـة، ولا مضـخة نفاثة... فالروبوت-فرخ الضفدع الذي صممه فريق شـيَاوْدْجُنْ تيـان (Xiaojun Tian)، من مختبر علم الروبوتـات بمعهـد «شـينيانج»، بالصـين، لا يَديـن بشـيء للتقنيات المستخدَمة عادة لجعل آلة ما تتقدّم تحت الماء. ويقدّم الباحث تفسـيرًا لذلك في دراسـة له صـدرت منذ بضـعة أشـهر فيقول: "في الطبيعة، تسـبح الكائنات الصـغيرة بطريقتين أساسـا. وهي تملك إجمالا سـوطا «سـلكا متحرّكا»، يكون ذا شكل لولبي، أو ذا شكل مستطيل ومرن. وقد استلهمْنا هذا

المواصفات
أين؟ معهد «شينيانج» (الصين)
الحجم: يبلغ طوله ٢,٨ سم
الوزن: ٣١,٩ مليجرام.
الطاقة: الضوء

< يملك هذا الروبوت، على غرار فرخ الضفدع، سوطا يساعده على التحرّك دون أن ينفق الكثير من الطاقة.

B.BOURGEOIS - SHUTTERSTOCK



المواصفات

أين؟ جامعة كاليفورنيا، ببيركلي (الولايات المتحدة الأمريكية).

الحجم: يبلغ طوله ١٨ سم، وارتفاعه ٧,٥ سم.

الوزن: ٤٦ جرام

الطاقة: بطاريَة

> بإمكان الروبوت المصغَّر «كرام» أن يقلّص هيكله الخارجي (فيتحوّل ارتفاعه من ٧,٥ سم إلى ٣,٥ سم) ويتحمّل مع ذلك قوّة تساوي كيلوجراما واحدا.

ما يمكنه أن يقوم به

يقول روبرت ج. فول (Robert J.Full) المسؤول عن المشروع: "إن روبوتنا المصغَّر هو المرحلة الأولى التي تقود إلى تصميم روبوت زهيد الكلفة، يمكنه أن يُستخدَم في حال وقوع كوارث: فعلى سبيل المثال، يستطيع سرب من الروبوتات مزوّد بأجهزة استشعار أن يستكشف وجود أشخاص تحت الأنقاض.

النوع من الحلول".

إن فيزياء السباحة تختلف في مستوى الكائنات التي لا يتجاوز حجمها عشرات المليمترات عنها في المستوى البشري. فحين تصبح القوى السطحية مهيمنة، فإن السائل «يلتصق» تماما بالبكتيريا، وبالروبوتات المصغَّرة. فتحريك الزعانف لا يجدي نفعا، أما جعل سوط يتلوّى، فهو، على العكس من ذلك سيكون أجدى، لأن الكتلة التي يُراد نقلُها لا تحتاج، لصغرها، إلا إلى قسط قليل من الطاقة.

ملقطٌ يُتَحكَّم فيه عن بعد

بقي أن نعرف الطريقة التي بها نستطيع أن نجعل روبوتا مصغَّرا يتلوّى، وكيف نوجِّهه. لقد اقترح الفريق الصيني حلا يجمع بين البساطة والأناقة. فـ«عضلة» روبوته توجد في شريط من البوليمير يحوي هباءة، هي الأَزوبنزان، وهي حاملة اللون: فشكلها يتغير بحسب طبيعة الضوء الذي تتلقاه. وبتأثير الأشعة فوق البنفسجية، يتقلّص الشريط؛ فإذا غمره الضوء المرئي، استعاد شكله الأصلي. وتكون الطبقة العليا للشريط أكثر تعرُّضا للأشعة فوق البنفسجية، وهو ما يولّد حركة التواء. ما يحدث بعد ذلك أمر بسيط: فالتغيرات المتكررة للمادة، بفعل الومضات الضوئية، تجعل السوط يتلوَّى، لأن الأَزوبنزان يتغير شكله في أقلّ من ٢٠٠ ميكروثانية. وحين يضع الباحثون الصمام الثنائي المشعّ على جانبَيّ الروبوت، فإنهم يصبحون قادرين على توجيهه ومراقبة سرعته (في حدود مائة ميكرومتر في الثانية).

وقد ساعدت هذه التقنية نفسها على تزويد الروبوت– فرخ الضفدع بملقط، وُضع في مقدمة «رأس» الروبوت، قادرٍ على أن ينفتح وينغلق بحسب الطلب. وقد صرّح شياودجن تيان قائلا: "سنعوّض الصمامات الثنائية المشعة بأشعة ليزر، حتى يصبح بإمكاننا أن نراقب الروبوت في مسافات أطول".

ما يمكنه أن يقوم به

حوض التبريد النووي؟ شبكات الأنابيب الصناعية المعقَّدة؟ يمكننا أن نستخدم الروبوت المصغَّر السبَّاح للقيام بأعمال المعالجة الدقيقة أو النقل (كالإصلاح، أو تركيب أجهزة الاستشعار...) في أوساط سائلة شديدة الخطورة أو يصعب الوصول إليها، حيث يكون الالتجاء إلى الحقول المغناطيسية أو الكوابل (لتزويد الروبوت بالطاقة أو توجيهه) أمرًا غير متاح، ولكن بالمقابل يكون من الممكن إرسال ومضات ضوئية إلى مواضع دقيقة.

الروبوت-النملة

يستطيع أن يجرّ ما يعادل وزنه ٢٠٠٠ مرّة

إنـه يجـرّ بمفـرده حمـلا قـدره ٢٢,٥ كجـم؛ ويحرّك كوبا مليئا بالقهـوة على طاولة دون أن يريق منه قطـرة واحـدة... وللوهلـة الأولى، ليس في هذا ما يدعو إلى الدهشـة بالنسـبة إلى روبـوت. عدا أن الروبـوت الذي يعنينـا مختلف اختلافا شـديدا عن آلات الشـحن والتفريغ القديمـة: إذ هو من فئة وزن الريشـة. إنّ «الجـرار المصـغَّر» (Microtug) الذي صُـمِّم في جامعة سـتانفورد، بكاليفورنيا (الولايات المتحـدة الأمريكيـة) لا يتجـاوز طولـه ٢,٥ سـم، ولا يـزن إلا ١٢ جراما. ولكن، لا تصـدّقوا الظواهر. فهذا الروبوت الصـغير لاعب رياضـي خطير، قادر على جرّ ما يعادل وزنه ٢٠٠٠ مرة!

ومنـذ ملايـين السـنين، تعـوّدت الحيوانـات الصـغيرة، كالنملـة، والعنكبـوت، والخنفسـاء على تحقيـق إنجازات مـن هذا القبيـل. والحقيقـة، أن حجمها الصـغير هو الـذي يسـاعدها على تحريك أحمـال ثقيلة جدًا (مقارنة بوزنها). وفعلا، فإن قوة جسم من الأجسام تتناسب مع مربع حجمه، في حين أن الوزن يتناسب مع مكعب الحجم. وبعبارة أخرى، فإذا قسـمنا الحجم على ١٠، فإن الوزن يُقسَـم على ١٠٠٠، في حين أن القوة لا تقسم إلا على ١٠٠.

وليسـت هذه هي الميـزة الوحيـدة لـ«الجرارات المصـغّرة». فبإمكانهـا أيضـا أن تعـوّل علـى القوى العاملـة بـين «أرجلهـا» وبـين السـطح الـذي تعتمد عليـه. ويشـرح ذلـك ديفيـد كريستنسـن (David Christensen)، وهـو طالـب دكتـوراه في الهندسـة الميكانيكيـة بجامعة سـتانفورد، وشـريك في اختراع الروبـوت، فيقـول: "حـين تكـون مادتـان قريبتـين إحداهما من الأخرى بصـورة كافية، على مسافة في حدود الذرة، فإن حقليهمـا الكهربائيين يميلان إلى التجـاذب". تلك القوى، التـي تُعرَف بقوى «فان دير فالـس» (Van der Waals force)، هـي التي تسـمح للنملة بأن تلتصـق بالأرض عندما تجرّ حملا ثقيلا - بدل أن تنزلق صوب غنيمتها.

وحتى يتمكن «الجرار المصغَّر» من جرٍّ أكبر قدر ممكن مـن تلك القوى السـطحية، وهـي الغالبة في النطاقات الصـغيرة، فقد زُوِّد، في مسـتوى «البطن» (تحـت بطارية مصـغَّرة، ووحدة معالجـة مركزية، ومحـركات كهربائية، وبين ملفاف مصـغّر وعجلتين دقيقتـين)، ببلاطة لاصـقة تتكـون من سلسـلة من القضبـان المصـغّرة من السـيليكون. وإن لم يتمكن من جرٍّ حمل أثناء السـير -لأن الحمل مفرط الثقل، أو لأن العجـلات أخذت تتزحلـق-، فإن المحور الذي يحمل العجـلات يرتفع، وتنطبق البلاطة اللاصـقة علـى الأرض. عندئذ تأخـذ البكرة في لـفّ الكابل. ويضـيف الباحـث: "كلمـا أمعـن الروبـوت في شـدّ الكابل، فإن القضبان تنخفض بكامل امتدادها على السطح، فتزيد من منطقة التماسّ، وبالتالي من قوة الالتصـاق".



ديفيد كريستنسن
DAVID CHRISTENSEN
المشارك في اختراع «الجرار المصغَّر» بجامعة ستانفورد بالولايات المتحدة الأمريكية

> *كلما كانت الأجهزة التي نصنعها أصغر، تصبح للنسبة بين القوة والوزن أهميّة أكبر*

LINDA A.CICERO/STANFORD NEWS SERVICE - B.BOURGEOIS - L.VILLERET/DOLCE VITA

حين تعاونتْ ستّةٌ منها، تمكّنتْ من سحب سيّارة!

حين تصـبح القاطرة المصـغَّرة لاصقة بالأرض بإحـكام، فـإن قوتهـا (التـي تصـل إلى ٤٥ نيوتن) لا تتوقـف إلا علـى قـدرة بكرتهـا. وعندمـا تبلـغ البكـرة آخـر الكابل، تعود القضـبان لتنتصـب من جديـد وتحرر الروبـوت، الذي يعـود إلى الانطلاق، متدرجـا، إلى أن يقف للقيـام بعملية جرّ جديدة، وقد التصـق بالأرض مـرة أخرى.وخلال فحص في المختبر، استطاع الروبوت، بهذه الطريقة، أن يحرك حمـلا يقدّر بـ ٢٢,٥ كجم بجرّه بضـع مليمترات كل ثلاث ثوان.

ومما يزيد في إثارة دهشتنا أن «الجرار المصغّر» بإمكانه أيضـا أن يَتسـلق أجسـاما في وضع عمودي! فعيّنةٌ منه تزن ٥ جرامات، ليس لها عجلات، ولكنها مزوَّدة ببلاطتين لاصقتين -تلتصقان بالجدار بشكل دوري- تسـتطيع أن ترفع حمـلاً يزن ١,١ كجم (أي وزنها مضـاعفا ١٢٢ مرة)، متقدّمةً ٣ مليمترات في الثانيـة على سـطح زجاجـي - وهي سـرعة معتبرة بالنظر إلى صغر حجم الروبوت.

ويقـول مختـرع هـذا الروبـوت متباهيـا: "إن «جرارنـا المصـغَّر» يمكنـه أن يشـتغل على أسـطح متنوعـة: وهـو يبـدع علـى الزجـاج، ويحقّـق نتائج متميـزة علـى الفـولاذ والخشـب". وبالمقابـل، فإنه يكاد يكون غير صـالح للاسـتعمال على الخرسـانة والأسـفلت، لأن خشـونتهما تقضـي -في الوقـت الراهن- على قدرته على الالتصاق.

إن الباحثـين، إيمانـا منهـم بـأنّ «في الاتحـاد قوّة»، اسـتلهموا من النمل، وحاولوا أيضا أن يجعلوا روبوتاتهـم تشـتغل بصـفة جماعيـة. وقـد كسـبوا الرهان: فـالجرارات السـتة الممتـازة (التي يزن كل

المواصفات

- **أين؟** جامعة ستانفورد (الولايات المتحدة الأمريكية)
- **الحجم:** يبلغ طوله ٢,٥ سم
- **الوزن:** ١٢ جرام
- **الطاقة:** بطاريّة



> تستطيع هذه القاطرة المصغَرة المزوَّدة ببلاطتين لاصقتين أن ترفع حملا حتى في وضع عمودي.

واحد منها هذه المرة ١٠٠ جرام) وُضِعتْ في صف واحد واستطاعت أن تجرّ... سيارة مع سائقها. أي حملا يساوي ١,٨ طنا: وهو ما يعادل وزن مجموع الروبوتات ٣٠٠٠ مرة! ويشير ديفيد كريستنسن إلى أنه "كلما كانت الأجهزة التي نصنعها أصغر، اكتست النسبة بين القوة والوزن أهمية أكبر. فحجم المحركات يضفي على الروبوتات الضخمة سرعةً وقوة خالصة. في حين أن الروبوتات الأصغر تتمتع بالقدرة على الالتصاق حتى تشتغل في أوساط عاديّة على الصعيد البشري".

وقد وضع فريق الباحثين المذكور نصب عينيه أهدافا أخرى: منها تمكين «الجرارات المصغَّرة» من مواجهة الأرضيّات الخشنة، وتخطّي العراقيل، والالتفاف على سطح عمودي. كالنمل تماما... وعلى غرار النمل أيضا، وبعد فترة وجيزة، سيكون بوسع تلك الروبوتات أيضا أن تعمل جماعيا كما هو الحال في مستعمرات النمل.

ما يمكنه أن يقوم به

إن القدرات العجيبة التي تتمتَّع بها القاطرات المصغَّرة –كجرَ أحمال ثقيلة ورفعها، أو التسلق في اتّجاه عمودي، أو العمل جماعيا– يمكن الاستفادة منها في مجالات متنوَعة: من قبيل البناء (لسدَ ثغرات دقيقة في هيكل)، أو التنظيف (لفتح سدادة أنبوب لا يمكن للإنسان أن يبلغه)، أو مدَ يد المساعدة لبعض الأشخاص. وفي هذا السياق يقول ديفيد كريستنسن مستبقًا الأمور: "نأمل أن نستخدم هذه الروبوتات الصغيرة التي يمكن أن تتشكَّل في فِرَق أثناء عمليَات البحث والإنقاذ".

الروبوت-عنكب الماء

يقفز على الماء دون أن يتعرّض للغرق

في الوقت الذي تكون فيه أغلب الكائنات الحية معرَّضة للغرق في لح البصر، نجد أن هذا الروبوت المصغَّر ينجح في مهمّة التماسك على سطح الماء. ولا يقف الأمر عند هذا الحدّ. فهذا الروبوت، على غرار عناكب الماء التي استُوحي منها، يستطيع أن يقفز في الهواء انطلاقا من سطح مائي، إلى مسافة تفوق ثلاث مرّات طول أرجله! يقوم بهذا كلّه دون أن يبتلّ...

فما هو سرّ هذه القدرات؟ إضافة إلى المادة الطاردة للماء (التي تَنْفُر من الماء) التي طُليتْ بها أرجل ذلك الروبوت، ممّا يساعدها على التماسك على سطح الماء والانفصال عنه بكل يسر، يستفيد الروبوت من حجمه البالغ الصغر. فقد صُمّم في مختبر الروبوتات الحيويّة بجامعة سيول (كوريا الجنوبية)، وكان وزنه يقل عن ٧٠ مليجراما. أما جذعه وأرجله الأربع، المتكوّنة أساسا من مادتي النيكل والتيتانيوم، فلا يتجاوز طول أولهما سنتيمترين وطول الثانية ٥ سم. ويساعده صغر بنيته على التحكم في القوانين الفيزيائية، مستفيدا من القوة الفاعلة في منطقة التماسّ بين الهواء والماء: وهي الضغط السطحي.

وخلافا للروبوتات المائية، التي تُضطَرّ إلى الاندفاع بسرعة فائقة للبقاء على السطح دون أن تغرق، فإن هذا العنكب الميكانيكي له من الدقة ومن الخفة ما يجعل طبقة الماء الخفيفة تصبح تحت أرجله كما لو كانت شريطا من المطاط. فبدل أن تنقصف تصبح كتلة واحدة.

ينطلق بسرعة تقرب من ٦ كلم في الساعة

يقول هو-يونج كيم (Ho-Young Kim)، المتخصص في الروبوتات الحيوية بجامعة سيول: "لكي يستفيد روبوتنا من قوة الضغط السطحي، فإن قُطْرَ رجليه ينبغي أن يكون أقلّ من مليمتر واحد، وإلا، فإن قوى أخرى -كالقوة الطاردة والقوّة الوهميّة...- يمكن أن تتغلب عليه. ولهذا السبب، فقد زوّدناه بأرجل أقل سمكا من ذلك القدر عشر مرات".

كما يستطيع الروبوت، بفضل شكله، أن يقفز فوق الماء. ذلك، أن أرجله المحدّبة الأطراف باتجاه الأعلى، شُذّبت حتى لا تغوص أكثر من ٣,٨ مليمتر في كل قفزة - ويتوقع الباحث أنها إذا جاوزت ذلك الحدّ فإن سطح الماء يمكن أن ينقصف. فالروبوت يعتمد على منطقة التماسّ بين الهواء والماء، ويقلّل من الطاقة اللازمة للقفزة وهي طاقة تضمحلّ في الماء.

تلك القفزة هي أشبه ما يكون بالانقذاف.

ويفسر هو-يونج كيم ذلك قائلا: "تقوم إحدى قطع سبيكة الروبوت بدور المزلاج، فتحرّر آليّة القفز «وهي نوع من النابض» حين يتمّ تسخينها بواسطة سلك يوضع تحت الروبوت". وهنا ينطلق الجذع إلى الأعلى -بسرعة تناهز ٦ كلم/في الساعة، وهي سرعة خارقة بالنسبة إلى روبوت صغير بهذا القدر!- وتنتصب الأرجل من جديد ملامِسةً سطح الماء، دون أن تغطس.

المواصفات

أين؟ مختبر الروبوتات الحيويّة بجامعة سيول (كوريا الجنوبية)

الحجم: يبلغ طوله ٧ سم

الوزن: ٧٠ مليجرام

الطاقة: نابض

ما يمكنه أن يقوم به

القيام بدور نقطة المراقبة لمقاومة التلوّث في المستنقعات، وجمع النفايات من على سطح الماء، متفاديا العراقيل بالقفز... إن القدرات المدهشة لهذا الروبوت المصغَّر تكتسي أهمّيّة كبرى. يقول هو-يونج كيم: "يمكن لهذا الروبوت أن يُستخدَم خلال مهمّات المراقبة أو التنقيب التي تكتسي طابع البساطة، وإن كانت محدَّدة جدا، في كل المواضع التي لا تستطيع الروبوتات الأكبر منها أن تصلها. وبالإمكان تحقيق كل هذا بكلفة تصنيع أقلّ بكثير.

> أرجل هذه العنكبوت الروبوتية محدَّبة حتّى لا تغطس في الماء.

B.BOURGEOIS - GETTY IMAGES



< عندما يواجه البرغوث الروبوتي أقلّ حاجز، يقفز، مدفوعا بحزام طيران (jetpack) (جهاز الدفع) موضوع تحت «بطنه».

الروبوت-البرغوث

إنه يتخطّى العراقيل بالقفز إلى ارتفاع يفوق حجمه عشرين مرة

تصوّروا روبوتًا بشريَّ الهيئة يبلغ طوله ١,٧٥م، قادرا على القفز في عُشُر ثانية إلى قمة عمارة يصل ارتفاعها إلى ٣٥م... إنه حلم يراود عالَمَ روبوتات. ولكنه حلم لا يمكن أن يتحقق. لأنّ «رَجُلَا-عنكبوتا» (Spiderman) ميكانيكيا كهذا سيصاب دون شك بأضرار جسيمة حين يقفز، إذ إنّ السرعة التي ستتم بها العملية ستتجلّى في قوى لا تحتملها بنيته.

ومع ذلك، فإن باحثين من مركز علم الروبوتات بجامعة ماريلاند (الولايات المتحدة الأمريكية) نجحوا في تصميم روبوت قادر على القيام بإنجاز من هذا القبيل... غير أنه متناه في الصغر. وفعلا، فإن هذا الروبوت، السداسي الأرجل الذي يبلغ طوله ٤ مليمترات، والذي لم يزوَّد إلا ببضع مكثّفات وترانْزِسْتُورَات ملفوفة في هيكل بلاستيكي، اندفع إلى ارتفاع يفوق ارتفاع حجمه ٢٠ مرة – أي قفزة بـ ٣٥ مترًا بحسب ما يعادل حجمه. وقد استطاع أن يقوم بذلك في عُشُر ثانية!

وفي هذه الحالة أيضا، يكمن السرّ في بنيته البالغة الاختزال، وفي خفة وزنه (الذي يبلغ ٠,٣ جم). ويبيّن توماس شْتَايْنْمَان (Thomas Steinmann)، مهندس الدراسات بجامعة تور (Tours) (فرنسا) أن "الروبوت الصغير لا يخضع للقوة نفسها التي يخضع لها الروبوت الكبير، وإن تحرّكا بسرعة واحدة. فالروبوت الصغير يتحمل سرعة أشدَّ، ويمكنه أن يسقط من مسافة تتجاوز حجمه عشرات المرات دون أن يصيبه التلف".

إنّه يُقْلِعُ كالصاروخ

ما فائدة تزويد الروبوتات المصغَّرة بقوَّة من هذا القبيل؟ إن أصغر كمية من الغبار يمكن أن تتسبب في تعطيل آلة بهذا القدر من الصغر. وتؤكد سارة بِرْجْبْرَايْتِرْ (Sarah Bergbreiter) التي أشرفت على تصميمه قائلة: "إن روبوتنا يستطيع أن يتحرك بسهولة على أسطح وعرة التضاريس دون أن يفقد توازنه أو تعوقه الحواجز".

وهي تعمل، بمساعدة فريقها، على تحسين نوعية القفزة. ففي الوقت الراهن، تتولّى حبة من السيليكون المَسَامِي يبلغ قطرها مليمترين اثنين، موضوعةً تحت بطن الروبوت، القيامَ بدور حزام الطيران (jetpack) (جهاز الدفع). ويكون الطيران أشبه بإقلاع صاروخ منه بقفزة برغوث. ويقع التشغيل حين يكتشف البطن المغناطيسي سطحا مضيئا. عندها، تقوم باعثة الحرارة بتسخين الحبة وإطلاق عملية تفاعل كيميائي بين السيليكون وبيركلورات الصوديوم الموجودة في مَسامِّه، وبذلك فإنها تحرّر مجموعة من الغازات بطريقة مباغتة.

وفي الآونة الأخيرة، توصّل الباحثون إلى جعل روبوت مماثل يقفز إلى ارتفاع يقدَّر بـ ٤٠ سم، أي ما يعادل طول حجمه ١٠٠ مرة. وقد بينت سارة بِرْجْبْرَايْتِرْ أن "هذا الروبوت مزوَّد بنظام دفع ذي نوابض، ما زال يتعين علينا أن نشغّله بأنفسنا باستخدام كلابة".

وإذا قُيِّض يوما ما لهذا الروبوت-البرغوث أن يتمتَّع بالاستقلالية، فإنه سينافس الأبطال الطبيعيين للقفز العالي، كما ينافس أنواعا من الخنافس نصفيات الأجنحة قادرة على القفز مسافة تبلغُ طولَ حجمها ١٠٠ مَرّة. وعلى هذا النحو، فإنه سيتيح لعلم الروبوتات أن يحقِّقَ قفزةً عالية.

المواصفات

أين؟ مركز علم الروبوتات بجامعة ماريلاند (الولايات المتحدة الأمريكية)

الحجم: يبلغ طوله ٤ مليمترات

الوزن: ٠,٣ مليجرام

الطاقة: متفجّرات كيميائية

ما يمكنه أن يقوم به

البحث عن ناجين في مكان منكوب، أومراقبة منطقة، أو القيام بمهامّ الرصد (حتى لا نقول التجسس): ذاك هو المستقبل الذي يسطره المخترعون لهذا الروبوت-البرغوث. ولذلك فليس من قبيل الصدفة أن تتمّ هذه البحوث بالتعاون مع الجيش الأمريكي... الذي يمكنه أن يعطي الأولوية لمهامّ تقع في مواضع تكون فيها التربة غير مستقرّة، ولذلك فلا يمكن فيها السير على الأقدام ولا على العجلات. ومن يدري؟ فلعلّ الروبوت-البرغوث سيكون مستكشفا جيدا للأراضي المغبرّة لكواكب النظام الشمسي.

الروبوتات-الأرَضَات (النمل الأبيض)

إنها تنتشر في مستعمَرة، وتتميّز بالذكاء

هـذا روبوت موهـوب في التنظيم. ولا يعني ذلك أنّه يعرف كيف يخطِّط مهامَّه، أو يرتِّب أفكارَه... بل إنّ موهبتـه تلـك تتجلّى حين يكون بـين أمثاله: فمن بـين الروبوتات-الحشـرات، نجـد أن «الكيلوبـوت» (Kilobot) يحتلّ المركز الأوّل في الذكاء الجماعي.

وهـذا الروبوت الـذي اختـُرِع سـنة ٢٠١١م في معهـد ويـس (Wyss) بجامعـة هارفـارد (الولايات المتحـدة الأمريكية)، والذي لا يتجـاوز حجمُه حجمَ قطعـة نقدية من فئة الاثنين يـورو يميل إلى أن يكون في جماعة: فـإذا كان وحيدا، لا يعـدو أمرُه أن يكون آلة هشـة محدودةَ الذكاء؛ أما إذا كان في مسـتعمرة (وصل عددُ عناصرها حتى الآن إلى ١٠٢٤ عنصرًا) فإنّه يصبح قادرًا على الإتيان بالأعاجيب.

وعلـى هــذا النحــو، فــإن مسـتعمرة مـن «الكيلوبوتات» يمكنها أن تنظِّم نفسـها، لتتَّخذ شـكل نجمة، أو مفتاح إنجليزي، أو أحدِ حروف الهجاء... وباختصار، أيَّ شكل من الأشكال.

فمـا جـدوى ذلـك؟ في الطبيعـة، نجـد أن مجموعـات مكوَّنة مـن مئـات الأفـراد، أو أكثر من ذلك، تستفيد من قدرتها الخارقة على التنسيق فيما بينها: فأسـراب السـمك تنعطف بسرعة فائقة حين تواجه حيوانا مفترسا، كما أن مستعمرات الأرَضات تشـيِّد مآوي شـديدة التعقيد... فكذلـك الروبوتات المصـغَّرة، تفتح هذه المهارة باب الأمل في القدرة علـى توزيـع كل الأفـراد، بالصـورة الأمثل، دون إشـراف خارجي، إمّا لمتابعة خطة إنشـاء (فيحتل كل «عامل-مصـغّر» موقعـه بمفرده)، وإما لمتابعة مخطط تدَخُّل (لمحاصرة تسرُّب، على سبيل المثال).

ولإنجـاز هـذه المهمّـة، لا تحتـاج «الكيلوبوتات» إلى أن تعـرف موقعها أو وجهتهـا، كما أنها لا تحتاج إلى أن تتمرّن على تصـميم حركتهـا القادمة. وإلى ذلـك، فإنها تسـتطيع أن تتفرَّق عشـوائيا أو أن تتبع «زعيمـا» في طابـور واحد. سِـرُّها في ذلـك، المقدرة التـي يتصـرّف بها كل عنصـر مـع أمثاله. ويفسّـر ذلـك كلـود-آلان نيسـي (Claude-Alain Nessi)، من مؤسسـة كاي-تيم (K-Team) السويسرية التي تـولى تسـويق «الكيلوبوتات»، قائلا: "إنها تتواصـل فيما بينها، وتُحدِّد المسـافةَ الفاصـلة بين كل روبوت وآخر بفضل جهاز إرسال واستقبال للأشعة ما تحت الحمراء، موضوع بين أرجلها الثلاث الصلبة".

ومن الناحيةِ العملية، فإن الإشارة التي يتم بثُّها يعكسـها السطح الذي تتحرك فوقه تلك الروبوتات- وهي إشـارة يبلـغ مداها ثلاثـة روبوتات. وتسـاعد كثافةُ الإشـارة على تقدير المسـافة التـي يوجد فيها جهاز الإرسال. وتتوفر تلك «الكيلوبوتات» على وحدة تَحَكُّم مصـغَّرة، وعلى محرِّكـين كهربائيين هزَّازين حتى تتحرّك في خط مستقيم أو تنعطف.

إنّ تلـك القـدرات محـدودة نوعـا مـا، ولكنها

المواصفات

أين؟ معهد ويس (Wyss) بجامعة هارفارد (الولايات المتحدة الأمريكية)

الحجم: يبلغ قطره ٣ سم

العدد: ١٠٢٤ وحدة في كل سرب

الطاقة: بطارية



كلـود-آلان نيسي
CLAUDE-ALAIN NESSI
مدير المبيعات في مؤسسة «كاي-تيم» (K-Team) السويسرية التي تتولّى تسويق «الكيلوبوتات»

إنّ كيلوبوتاتنا تتواصل فيما بينها وتستطيع أن تقدّر المسافة التي تفصل أحدها عن الآخر


B.BOURGEOIS - HARVARD UNIV



تنسّق «الكيلوبوتات» جهودها جماعيا لتأخذ الشكل المراد.

مع ذلك كافية لإنجاز خوارزمية معقدة للتجمع الذاتي، تتضمن ثلاث وظائف أوّلية. فـ«الكيلوبوت» يستطيع أن يحاذي حوافّ السرب، وأن يحصل على «سلَّم الجوار» لتقدير المسافة التي تفصله عن روبوت «مصدر» بحسب سلالم الجوار الموجودة عند أقرب جيرانه إليه، وأن ينشئ نظاما من الإحداثيات الثابتة لتحديد الموقع الذي يوجد فيه.

مدهشة في دقّتها

في حالة القيام بتجمُّع جديد، حين تنتقل المستعمَرة من شكل إلى آخر، تضطلع أربعة روبوتات ثابتة بدور الربط بين الشكل القديم والشكل الجديد: وتسمَّى هذه الروبوتات «المصادر». تبدأ الحركة الجماعية بأبعد «الكيلوبوتات»، التي تغادر مواقعها واحدًا واحدًا، لمحاذاة الفريق حتى تصل إلى «المصادر»، محدِّدةً موقعها بالنسبة إلى السلالم. ومن هنا، يستفيد كلٌّ منها من الإشارات القادمة من الروبوتات المصادر، ليجد لنفسه موقعا في صلب ذلك الشكل.

ولئن كانت النتيجة دائما مدهشة في دقّتها، فقد لاحظ الباحثون أن الحصول على الشكل نفسه يمكن أن يتغيّر بين فينة وأخرى، فـ«الكيلوبوتات» لا تعرف مسبقا وضعها النهائي، وتترك الأمرَ أحيانا للارتجال... وقد تبيَّن أن ذلك يُعتبَر ميزة: ففي صلب مجموعات بهذا القدر من الضخامة لوحظ أن افتقار المسارات إلى الدقّة يتراكم على نحو سريع. ويؤكِّد مصمِّمو «الكيلوبوتات» أنّ: "أعدادا كثيرة من الأخطاء لا يحتاج إصلاحها إلا إلى تبادل المعلومات مع الجيران".

إنّ هذا الأسلوب فعّال، غير أنّه بطيء: فـ«الكيلوبوتات» تحتاج في الوقت الراهن إلى بضع ساعات لتكوّن أكثر الأشكال تعقيدا. وهذه السرعة في الأداء متواضعة جدا... ولكنها مع ذلك ناتجةٌ عن بساطة تلك الأَرَضات الروبوتية. ويؤكّد كلود-آلان نيسي أنَّ "الـ«كيلوبوتات» تلاقي رواجا لأن الموادّ التي تتكوّن منها زهيدة الثمن. فالروبوتات الأكبر حجما تكون عادة مزوّدة بمحرّكات مُكلفة، وهو ما يقتضي من الحجم الأقصى للمستعمرة أن يكون محدودا".

غير أن الباحثين الذين يستفيدون من «الكيلوبوتات» لدراسة السلوك الجماعي في صلب المستعمرات الكبرى، يرون أن الفضاء والميزانية تشجعان على اعتماد أكثر الروبوتات بساطة. وإضافة إلى ذلك، فهم يدركون أن الاضطرار، يوميا، إلى إعادة شحن بطاريات ألْفِ روبوت بالحجم والتعقيد، أمر في حكم المستحيل. في حين أنّ «الكيلوبوتات»، تتزوّد بالطاقة عَشَرة فعشرة دفعة واحدة، بتثبيت دبابيسها على قضيب الشحن.

ما يمكنه أن يقوم به

صُمِّمت «الكيلوبوتات» أساسا لتوفّر لباحثين آخرين أداة غير باهظة الكلفة لدراسة أنواع السلوك الجماعي في صلب الفرَق الكبيرة. ويقدِّر كلود-آلان نيسي، من مؤسسة كاي-تيم التي تتولّى تسويقها أنّ: "هذه البحوث هي الإطار الذي سيتم فيه اختراع التطبيقات المستقبلية لـ«لكيلوبوتات»". وهو يتصوَّر أنها مفيدة فعلا في مساعدة الأشخاص (كالأعمال المنزلية وغيرها)، أو في التموين (مناولة بعض الموادّ في إطار السرب)، أو في المراقبة (رسم خارطة لمكان معيَّن).



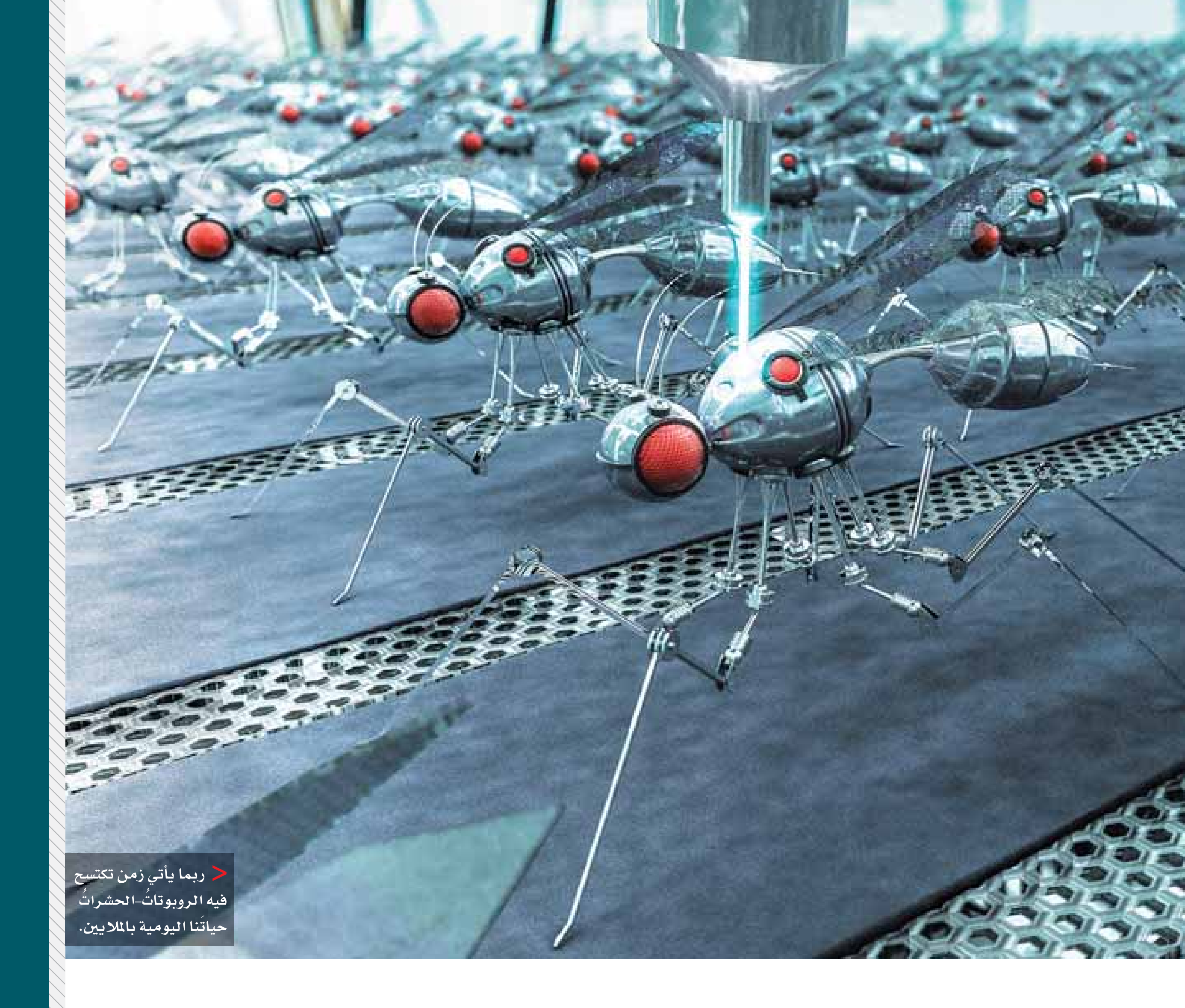
مقدِّمة هجوم شامل

هل إنّ الروبوتات المصغَّرة ستغزو حياتنا اليومية؟ ثمّة أمر مؤكَّد: هو أنّ كل شروط النجاح متوفّرة لذلك. وإليكم الدليل.

في يوم من الأيام، قد يتذكّر الإنسان أنّ الحشرات، هي التي كانت أكثر الحيوانات صمودا في وجه كل الكوارث الطبيعية. سنتذكّر ذلك حينما تكون الروبوتات المصغّرة الشبيهة بالصراصير، والنحل، والبعوض، والبراغيث، وفراخ الضفادع، قد انتشرت على كوكب الأرض (انظر الصفحات السابقة). هل هو محض خيال علمي؟ أم إنَّه من هذيان المخيِّلة؟

لقد كان الناس يتداولون كلاما من هذا القبيل حين شاهدوا النماذج الأولى من الطائرات بدون طيار... غير أنّ هذه الألعاب المصغّرة ذات التقنية العالية تملك كل الإمكانيّات للانتشار في الطبيعة أو في الوسط الحضري. وفي هذه المرة، لن يقتصر الأمر على بضعة آلاف من الأجهزة الطائرة في هذا المكان أو ذاك، بل سيكون هجوما شاملا لكائنات طائرة وزاحفة وقافزة، شبيها بظهور جنس جديد على سطح الأرض، وفي الجو، وفي الماء. إنها أمة جديدة من الحشرات! كونوا على استعداد، فالنماذج الأولى الصادرة اليوم عن المختبرات هي مقدِّماتٌ لثورة ربما استطاعت على المدى القريب أن تقلب حياتنا اليومية رأسا على عقب.

وعلى كل حال، فإنّ المخترعين الأوائل للحشرات الإلكترونية تصوّروا لها وظائف كثيرة: كالرصد، والإنقاذ، والصيانة، والإنشاء، وإبادة الفئران، والتنظيف... دون أن ننسى الوظيفة الأولى وهي العسكرية. وما تلك إلا بداية. فلا شك في أن الصناعة



ربما يأتي زمن تكتسح فيه الروبوتاتُ-الحشراتُ حياتَنا اليومية بالملايين.

G.CIRADE

ستجد لها وظائف أخرى، إذ هي بطبيعة الحال معنيّة بهذه اليد العاملة المصغَّرة المنخفضة التكلفة.

وفي الوقت الراهن، غادر أول روبوت مصغَّر المختبر الذي شهد ولادته، ودخل مجال التسويق. إنه «كيلوبوت» جامعة هارفارد (انظر الصفحتين ٥٨ و٥٩)، الذي صُمِّم سنة ٢٠١١م، وصُنِّع في السنة التالية، وعَرَضَته للبيع في مجموعات تضمّ كلٌّ منها عشرةَ روبوتات المؤسسةُ السويسرية «كاي-تيم». ويشرح كلود-ألان نيسي (Claude-Alain Nessi)، مدير المبيعات مراحل صناعته المتطوّرة فيقول: "المرحلة الأولى، وهي مرحلة صنع البطاقة الإلكترونية، آليَّةٌ بشكل تامّ. يوضع اللحام على الصفيحة العارية، ثم تضاف المكوِّنات المختلفة - مثل باعثة الحرارة، والصمام الثنائي المشعّ (LED)، وجهاز استقبال الأشعة ما تحت الحمراء... بطريقة «الانتقاء والوضع». أما المراحل اللاحقة: كتجميع الروبوتات، واختبارات المراقبة، والبرمجة، وأخيرا التعبئة، فإنها تتمّ يدويًا". فالعملية بسيطة. وإنتاج روبوتات بكميات كبيرة لا يبدو أكثر تعقيدًا من إنتاج لوحات الحاسوب الرئيسة بشكل متسلسل...

في الطريق إلى إنتاج الروبوتات المصغَّرة بالجملة

في الوقت الراهن، لا يُقْبِل على شراء «الكيلوبوتات» إلا مختبرات البحث، التي تستخدمها لاختبار خوارزميات ذكائها الجماعي. وتبيع منها مؤسسة «كاي-تيم» اليوم حوالي ٢٠٠٠ كل سنة، بثمن قدره ١٠٠٠ يورو (٤٥٠٠ ريال سعودي تقريبًا) لكل عشرة. وهو ثمن باهظ مقابل ١٥,٧ يورو (٦٨ ريال سعودي تقريبًا) وهو الثمن الذي حدّدته جامعة هارفارد لـ«كيلوبوت» الذي يتولَّى الشخصُ الذي يشتريه تركيبَ قِطَعِه بنفسه. ويفسَّر هذا الغلاء بارتفاع كلفة اليد العاملة السويسرية وطول الوقت اللازم للصنع: إذ تتطلب صناعة ١٠٠٠ قطعة وقتا يتراوح بين شهر وشهرين. وهذان العاملان يمكن أن يتحسَّنا بكل سهولة. وفي هذا السياق يقول كلود-ألان نيسي: "إن الموادّ التي يتكوّن منها «الكيلوبوت» عاديّة جدًا، وتُستخدَم في تقنيّات أخرى كثيرة، مثل الهواتف الجوالة والآلات الحاسبة. وإذا تزايد الطلب، وهو أمر يمكن أن يحدث بسرعة، فإن الصناعة يمكنها أن تتحوّل إلى نمط الإنتاج بالجملة. وبطبيعة الحال، فإنّ قسما من الإنجاز، واليدوي منه بالدرجة الأولى، يمكن أن يُنقَل إلى بلد آخر، حتى يصبح الثمن أكثر جاذبية".

وبناء على ذلك، فإنّ ما يُحتمَل أن يقع هو: سلاسل تجميع كبرى للروبوتات المصغّرة في ←

المفاتيح الأربعة لنجاح موعود

هذه الروبوتات المصغَّرة سهلة الاستعمال بفضل صغر حجمها وتعدُّد مجالات استخدامها، وزهيدة الثمن بسبب الموادّ والتقنيات الموظَّفة فيها، ولذلك فإن المرجَّح أن تحظى بنجاح يعادل على الأقل النجاح الذي حققته الطائرات بدون طيار.



حجم صغير

يسمح لها بأن تكون أكثر طواعيّة، وأشدّ تخفيًا، قادرة على أن تتسلل إلى أيّ مكان... ولكن أيضا أيسر للاقتناء. وبإمكان الإنسان أن يتنقّل بها معه.

استخدامات متعددة

مراقبة، استخبار (هنا فيديو للجيش الأمريكي)، عمليات إنقاذ، ألعاب... وبالتأكيد، توجد وجوه استخدام أخرى ما زالت طيّ المجهول.

إنتاج بالجملة

تقنيات تجميع مبتكرة تبشّر بإنتاج بالجملة، وبكلفة معقولة، وبالتالي بأسعار بيع متدنّية.

آسيا، على غرار تلك التي تُنتِج سنويا ملايين الهواتف الذكية. وأسعار مخفَّضة -في حدود ٢٠٠٠ يورو (٩٠٠٠ ريال سعودي تقريبًا) لكل ١٠٠ روبوت- تسمح للمهنيين، وللأفراد أيضا، بأن يحصلوا على سربهم الخاص من الروبوتات. وهذا الانتشار على صعيد واسع يساعد على النجاح، وقد أثبت ذلك بكل وضوح سوقُ الطائرات بدون طيار.

ولكن الروبوتات ليست كلها سهلة الصنع كما هو حال «الكيلوبوت». فمنها ما هو أكثر تعقيدا لأنه أصغر حجما، ومزوَّد بمكوِّنات أكثر تطوُّرا. والمثال على ذلك الروبوت-النحلة (RoboBee) المجنَّح الذي صُمِّم بجامعة هارفارد (اقرأ ص٥٠). فهل سيكون تصنيعه بالجملة عسيرا حقا؟ ليس الأمر بمؤكَّد: وفعلا، فقد توقع مصمموه ذلك، باختراع طريقة مبسَّطة، استلهموها من كتب الأطفال ذات الصور المجسَّدة، التي تنشئ بنية ثلاثية الأبعاد حين تُفتَح. فقد رتبوا ثماني عشرة ورقة معدنية على لوحة، إذا ما طُويتْ، نَشَرَت البنية بأكملها. وبإمكان تلك الطريقة الدقيقة والسريعة أن تفتح الطريق لإنتاج ذلك النوع من الروبوتات على النطاق الواسع، كما يمكنها أن تتأقلم مع صناعة روبوتات أخرى.

ومن هنا، فإن الوقت قد حان لتدفُّق أعدادٍ هائلة من الحشرات الروبوتية. فمن سيكونون أول المستفيدين من ذلك؟ إنهم بالتأكيد مموِّلو الأبحاث. ومن بينهم، دون مفاجأة، مختبر البحث في جيش الولايات المتَّحدة الأمريكية...

روبوتات مصغَّرة انتحارية؟

لمصممي الروبوت-النحلة أن يؤكدوا ما طاب لهم أنّ نموذجهم الأوَّلي مخصَّص بالدرجة الأولى للقيام بمهمّة تلقيح الأشجار، ولكن من الطبيعي أنّ القوّات المسلّحة ترى في تلك الحشرات الطائرة فائدة... غير بيئية تماما. ولئن ظلَّ الجيش الأمريكي متكتِّما على تقدُّم هذه التقنية -ولم يقبل الردَّ على الأسئلة التي طرحناها عليه-، فإنّه كان، في وقت سابق، قد نَشَرَ فيديوهات تُصوِّر تلك الروبوتات أثناء اشتغالها. وهي تعطي فكرة عن المهامّ التي ينوي العسكريون أن يعهدوا بها إلى تلك الروبوتات. وعلى الأخص في مجال الدفاع: فبإمكان عدد قليل من الروبوتات المصغّرة، بكلفة زهيدة، أن يدمّر طائرة بدون طيار، بل وحتّى صاروخا. وليس التجسس بأقلَّ حظًّا من ذلك، بالنظر إلى صغر حجم تلك الروبوتات وقدرتها على الانزلاق من فتحة باب موارب. وما إن تدخل تلك الروبوتات إحدى العمارات، حتى يصبح بإمكانها أن تستطلعَ المكان وترسمَ له خارطة، وهو ما تعجز عنه الطائرة بدون طيار، بسبب ضخامة حجمها وشدّة صخبها. وأخيرًا، فإن بوسع الروبوتات المصغَّرة أن تسيطر على مسلَّح وحيد، بأن تقترب منه على حين غرَّة وتلدغه. فلنتذكر شريط «تقرير الأقلية» (Minority Report)، بتلك الأسراب من الروبوتات المصغَّرة العنكبوتية التي تقوم بدوريات في كل الزوايا، مسلّحةً بأجهزة استشعار وبكاميرات لاكتشاف أيّ حضور بشري. فما كان بالأمس القريب من قبيل الخيال العلمي أصبح اليوم حقيقة ماثلة للعيان...

والواقع، أنّ فيديوهات الجيش الأمريكي، المصنوعة بالحاسوب، تستعير الكثير من الشفرات السينمائية لأشرطة الحركة (أفلام الأكشن). هل هذا إقرار... أم إنّه ضرب من التباهي؟ الأرجح أنه المستقبل القريب... فنحن من الناحية التقنية قد دخلنا، حيِّزَ المستقبل. يقول مهدي بوكلّال، المهندس-الباحث في مختبر علم الروبوتات وعلم الروبوتات المتوسطة في وكالة الطاقة النووية والطاقات البديلة (CEA): "إذا شئنا أن نقود روبوتات مصغَّرة إلى موضع محدَّد، فبإمكاننا أن







مثال الطائرات بدون طيار

كان نجاح الطائرات بدون طيار سابقة، سواءً في أوساط العامّة أو لدى المحترفين (هنا، الشرطة الصينية). وبما أن الروبوتات المصغّرة أرخص أثمانا، فبإمكانها أن تحذو حذوها.

نبرمجها حتى تكون حساسة لرائحة أو إشارة، نحتاج إلى أن نضعها مسبقا على الهدف. وإلّا، فحسبنا أن نقود واحدا منها، قد يكون أكبر قليلا بسبب التقنية الضرورية، وأن نجعل بقية السرب تتبعه".

ولقد بلغ الأمر بباحثين من جامعة رايس (Rice) بهيوستن (الولايات المتحدة الأمريكية) إلى اختراع برنامج يساعد على مراقبة عدد كبير من الروبوتات المصغّرة، بواسطة ذراع تحكّم موحّدة... ربما كان من الممكن تحميلها على الهاتف الذكي. ويضيف مهدي بو كلّال قائلا: "وإذا أردنا أن نفحص منطقة محدّدة، فحسبنا أن نضع لافتات ترسل إشارة. ويمكن أن تكون روبوتات مصغّرة مزوّدة بنظام تحديد المواقع العالمي (جي بي إس)، أو طائرات بدون طيار تحلّق فوق المنطقة، أو لافتة مركزية تُرْسل موجات ذات مدى محدّد...".

ويؤكد الجيش الأمريكي أن روبوتاته المصغّرة ستكون جاهزة في حدود خمسة عشر عاما. إن لم يكن دون ذلك. وينبّه سيمون غارنييه (Simon Garnier)، الأستاذ بمختبر السرب (Swarm Lab) بمعهد التقنية بنيوجيرسي (الولايات المتحدة الأمريكية) إلى ذلك فيقول: "إننا نمرّ بمرحلة فاصلة. ففي أواخر الثمانينيات كان الذكاء الجماعي أمرا من قبيل الوهم. أما اليوم، فإنه بلغ من النضج حدّا يسمح له بمغادرة المختبرات. وفعلا، فإننا سنشهد جانبا من ذلك على صعيد واسع مع السيارات ذات القيادة الآلية. ستقع دون شك اختلالات، إذ من المستحيل أن نتوقع كل الاحتمالات. ولكن إذا استطاعت التقنية أن تُثْبِت وجودَها على الأرض، فإنّها ستنحو نحوًا جديدًا في تطبيقات لا عدَّ لها ولا حصر".

لمواجهة المخاطر

لقد تأكد الآن أنّ الغاية التي تقف عندها الروبوتات المصغّرة لن تكون سوى حدود مَلَكة التخيّل لدينا. وفعلا، ففي سنة ١٩٨٧م، حين كانت تلك الروبوتات غير موجودة إلا في الأحلام، كان «أي. أم. فلين» (A.M. Flynn)، الخبير في علم الروبوتات المتطوِّرة بمعهد ماساتشوستس للتقنية (الولايات المتحدة الأمريكية)، يعدّد استخداماتها الممكنة. بَرًّا، وبحرًا، وجوًّا... كانت كل المجالات في ذلك الوقت مفتوحة أمام الروبوتات. فبإمكانها مثلا أن تعاين حالة أحد المباني، أو أحد الأجهزة المعقّدة، أو تتنقّل في بيئات خطيرة بالنسبة إلى الإنسان، من قبيل المكوك الفضائي. وكان الباحث في ذلك الوقت يقول بحماس: "إذا بدت علامات الضعف على الغطاء المعدني المستدير (الذي يمنع التسرّب من خزان الوقود) في مكوك المفضّل، فبإمكانك أن ترسل روبوتا صغيرا زاحفا مزوّدا بعدد كبير من أجهزة الاستقبال للتثبُّت من حالته". ويضيف قائلا: "تصوَّروا دارةَ قصر في خطٍّ كهربائي تحت الأرض. سيتصفّح الروبوت الأنبوب، ويقيس، في كل خطوة من خطواته، موصليَّتَهُ الكهربائية. وحين تصل إحدى أرجله إلى موضع انقطاع التيّار، يقوم بالوصل بين الطرفين لإصلاح الدورة الكهربائية بنفسه". وها إنّ التطور المتسارع لصناعة الروبوتات الكهربائية، والمعرفة المتزايدة للحشرات يجسّدان اليوم تلك الأحلام.

ويقدّم سيمون غارنييه على ذلك مثالا فيقول: "إننا ندرس الآن الطريقة التي يتشبث بها النمل المقاتل بعضه ببعض لإنشاء سلاسل، حتى تتمكّن الروبوتات المصغّرة من إعادة إنتاج ذلك النمط من السلوك. تصوّروا أن نرسلها إثر ذلك إلى إحدى الثغرات. سيكون بوسعها أن تترابط فيما بينها وتسدَّ الثغرة. وإن اتّسعت الفجوة فحسبنا أن نرسل إليها روبوتات أخرى". ←

هل ازدادت المخاطر التي تتهدَّد الحياة الخاصة؟

إنّ الوصول الوشيك للروبوتات المصغّرة يمكن أن يعرّض حياتنا اليومية للمخاطر. ويشهد على ذلك رجاء شتيلا (Raja Chatila)، مدير معهد النظم الذكية وعلم الروبوت بجامعة بيار وماري كوري (فرنسا)، وهو من مؤسّسي «المبادرة من أجل أخلاقية للنظم المستقلة». يؤكّد هذا الباحث منذ الوهلة الأولى: "أن حماية الحياة الخاصة، التي بدأت فعلا تواجه تهديدات بسبب الطائرات بدون طيار، ينبغي أن تتضاعف إلى ما لا نهاية له مع هذه الروبوتات المصغّرة. فكيف نستطيع أن نقاوم التجسس إن كنا لا نرى الجاسوس؟". وقبل إثارة مسألة الأسراب يضيف: "إن هذا الكيان لن يكون من اليسير أن نتحكم فيه كما نتحكم في جسم واحد. وستصطدم برامج الذكاء الجماعي باحتمالات يمكن أن تتسبب في تطوير سلوكيات غير متوقّعة". وأخيرًا، وفي سجلٍ أقرب إلى المجال البيئي، يتساءل رجاء شتيلا: "ما مصير الروبوتات التالفة؟ هل بإمكاننا أن نستردّ أجساما بهذا القدر من الصغر؟ أم إننا سنتركها تلوّث الطبيعة؟".


K.KEENE HOGUE/NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE - B.COTTET/STRATES - D'APRES VIDEO US AIR FORCE - LI XIANG/XINHUA PRESS/CORBIS

وبإمكان الروبوتات المصغّرة أن تقوم بدور فعّال في مهمّات الإنقاذ. في مدينة دمّرها زلزال، على سبيل المثال، بحثا عن ناجين؛ أو لقياس نسبة النشاط الإشعاعي بعد وقوع حادث نووي... كما أن تلك الروبوتات يمكن أن تُستَخدم في صناعة مكوّنات أكبر منها، أو حتى في صناعة روبوتات مصغَّرة أخرى! وهذا شأن الروبوتات التي طوَّرها معهد ستانفورد العالمي للبحث (SRI International) بالولايات المتحدة الأمريكية، وهي تفصّل حتى أدواتها الخاصة. فتسير بالمئات على دعامات كهرومغناطيسية، وتستولي على مكوّنات دقيقة، وتنسّق عملها لتجميع قطع، وكأنها تصنع لعبة تركيب هندسية «ميكانو» بالغة التعقيد.

قانون ينبغي اختراعه

أما بالنسبة إلى الأفراد فقد أثبتت تجربةُ الطائرات بدون طيار أن أي شخص عادي يمكنه أن يحصل، علانية وبثمن مقبول، على آخر منتجات التقنية. وهذا لا يعني أن الأمر لا يثير مشاكل: فإذا شاع نجاح الروبوتات المصغّرة في أوساط العامّة، فإن القانون ينبغي أن ينشغل بالظاهرة. تخيَّلوا أن جاركم المتهوّر يرسل إلى بيتكم روبوتات-صراصير حين تكونون بصدد إعداد الشواء... ومن جهة أخرى، فهل أفضل، لحراسة البيت، وضع روبوت في كل غرفة، ووضع بضع روبوتات أخرى لحراسة الحديقة؟

وبالإضافة إلى ذلك، فإن الحشرات الروبوتية يمكنها أن تُستخدَم بوصفها جهازا مساعدا على البقاء على قيد الحياة، أثناء القيام برحلات استكشافية في البحر أو في الجبل. فعلى سبيل المثال، يمكن أن نبرمج حفنة من الروبوتات المصغَّرة الطائرة المعلَّقة على حقيبة الظهر، حتى تبدأ في التحليق في حال وقوع اصطدام أو تغيُّر مفاجئ في المواصفات الحيوية للمتنزِّه الذي يتعرَّض للخطر، وتوجِّه عمليات الإسعاف. أما بالنسبة إلى الأطفال، فبإمكاننا أن نتصوّر سباقات الروبوتات المصغَّرة في ساحة المدرسة... فسيكون بوسعها أن تشاركهم اللعب بصورة أفضل من الألعاب الأخرى كـ«أيبو»، و«بارو»، و«سفيرو ب ب-٨»، وما شابهها.

ما إن أطلّت تلك «الحشرات الإلكترونية» برؤوسها من المختبرات، حتى أثارت موجةً من الحماس. وقد أدرك الصناعيون جيدًا أن نافذة تجارية بدأت تنفتح، فدلفوا منها ليقترحوا على الجميع هذه التقنية الجديدة. إلى حدّ أن مركز السلامة الأمريكية الجديدة «مركز التفكير والأبحاث» (think thank) المتخصص في المسائل العسكرية بواشنطن، أخذ يتخوّف من أن يبسط العدوُّ سيطرتَه على قوّة السرب، وشَرَعَ في الاستعدادات للمواجهة. وقد دُرِستْ طرقٌ للقرصنة هدفُها قَطْعُ الاتّصال بين الروبوتات المصغّرة في صلب سرب واحد، أو التحكّمُ فيه. ومن أكثر الطرق فعالية: أنّ حزمًا من الموجات الصُّغْرِيّة (المايكروويف) شديدة القوّة بإمكانها، على غرار المبيدات الحشرية، أن تعطّل سير تلك الأجهزة الإلكترونية المستخدَمة. وبالتأكيد، فإنّ القوّة الخام، أي وضع السرب في مواجهة سرب آخر، هي في مركز الاهتمام...وفعلا، فإنّ «لعبة الحرب» الأولى للذكاء الجماعي، التي ينظّمها المختبرُ التقني والعلمي للقوات البحرية، سترى النور خلال سنة ٢٠١٧م. وعلى هذا النحو، فإن السباق نحو أفضل خوارزمية للقتال قد بدأ فعلا.

من ساحة الحرب داخل بيوتنا، حصلت الروبوتات-الحشرات بالتأكيد على القدرة على استثمار فجوات متعدِّدة. فَلْنَحْبِسْ أنفاسَنا، ولْنفتحْ جيّدا عيوننا. ففي اللحظة التي يكون بوسعنا فيها أن نشاهد أحد تلك الروبوتات، يكون الهجوم قد بدأ فعلا. وعمليا سيبلغ عددها الآلاف، وعندها سيكون كل شيء قد تغيّر. ▮

هل نجعل الروبوتات حشرات... أم نجعل الحشرات روبوتات؟

هذا هو الأسلوب الجديد لاحتلال العالَم المصغَّر. لماذا لا نتحكم في الحشرات نفسها بتحويلها سايبورجات[٣]؟ إن الأبحاث في هذا المجال أيضا كثيرة. فمشروع «الخنفس السايبورجي» (Cyborg Beetle)، الذي انطلق سنة ٢٠٠٨م في جامعة ميشيغان (الولايات المتحدة الأمريكية)، يساعد على قيادة خنفس. تُزرَع ثلاثة أقطاب كهربائية في حشرة ما زالت في طور اليرقة: اثنان في عضلات الجناحين، والثالث في العقدة الدماغية. وبعد ذلك، يتمُّ التحكُّم في طيران السيبورج واتجاهه بواسطة التحفيز الكهربائي. زد على هذا، أن الطاقة التي يتم إنتاجها بحركة العضلات يمكن استردادها جزئيا بفضل الموادّ الكهربائية الانضغاطية، وبهذا يستطيع الجهاز المستخدَمُ أن يتزوَّد بالطاقة. وبالإمكان أيضا تطبيق هذه التجربة على الصراصير. فمنذ سنة ٢٠١٥م أصبحت جامعة تكساس قادرة على التحكم في الصراصير بجدوى تصل نسبتها إلى ٦٠٪. وهذه القيادة يمكن لأي شخص أن يجرّبها: وتَعْرِض شركة باكيارد برينز (Backyard Brains) للبيع كل لوازم هذه العمليّة مقابل ٩٩ دولارا (٣٧٥ ريال سعودي تقريبًا). وإن كان تغطيس حشرة في الماء المثلَّج وقَطْعَ قرون استشعارها لا يسبِّب لك أيَّ إزعاج... فلعلّ علم الروبوتات المصغّرة أشدُّ تعقيدا من ذلك، ولكنه، على كل حال، أقلّ وحشية.



* للاستزادة

انظر: مواقع المشاريع المقدَّمة في هذا الملفّ، ومختارات من المقالات العلمية التي تعرّف بآخر المستجدّات في مجال علم الروبوتات (مثل التحرّك، والقيادة، ومصادر الطاقة...). للمشاهدة: فيديوهات للنماذج الأوّلية أثناء عملها، الروابط المباشرة على الموقع

science-et-vie.com

(١) APRÈS LES DRONES... LES MICRO ROBOTS, Science & Vie 1185, P 52-72

(٢) THOMAS CAVAILLÉ-FOL, FRÉDÉRIC LERT ET GABRIEL SIMÉON

(٣) سايبورج (cyborg) هو كائن يتركب من مزيج من مكوّنات عضوية وبيو-ميكاترونية. وهذا المصطلح نحت للعبارة الإنجليزية (Cybernetic Organism) التي تعني «متعضّ سيبرناطيقي». (المترجم)

هذا الجسر رائع فوق الحدّ!

ألم يسبـق لكم أن شاهدتم منشأة مـن هذا النوع؟ الأمر طبيعـي، إذ لا يوجـد إلى اليـوم جسر كهـذا. ولعل الأمر سيتغـيّر بعد عهد قريب. فقد أعلنت الحكومة النرويجيّة منـذ فترة وجيزة عـن نيّتها بناء جسر مـن هذا الطراز في الوديـان التي تتخلّل البحار (أوديـة خلاليّة). وفعلا، فبفضـل هذه الأنابيب المغمورة بالميـاه، لن يحتاج الناس إلى ركوب السفـن. وسيوفّر سائقو السيّارات وقتًا طويلا عند اجتياز تلك الأودية التي اجتاحها البحر. ولكن لماذا لا يشيّدون جسرًا تقليديًّا؟ لأنّ عمق بعض الأودية الخلاليّة يمكـن أن يصل إلى ٦٠٠ متر! وما يميـز هذين الأنبوبين الطويلـين المبنيـين مـن الخرسانـة في أنّهمـا لا يقومان على دعامات، وإنَّما همـا معلَّقان بمنصّات عائمة. فهما لا يسمحـان بمرور السفن الكبـيرة على السطح وحسب، بـل يحافظان زيادة علـى ذلك، على جمـال تلك الأودية التـي تتخلّل البحار ولكن تبقـى مشاكل تقنيّة بحاجة إلى الحلّ، مثـل مقاومة الريـاح والأمواج العاتيـة. وستعطي الحكومـة النرويجيّـة جوابهـا النهائـي في غضـون عام ٢٠١٨م بعد القيام بدراسات تكميليّة.





نحو إيقاف التلفزيونات ثلاثية الأبعاد

أسباب الفشل[1]

عدم ارتياح بصري، أوجاع في الرأس، صداع... إن مشاهدة شريط بالتقنية ثلاثية الأبعاد بنظارات مجسِّمة ليس بالضرورة أن يكون مصدرًا للمتعة. لماذا؟ لأن هذه الطريقة، في نهاية الأمر، تتمثل في دعوة الدماغ إلى تركيب صورتين متزامنتين، لتمثيل التجسيم. وهو ما يقوم به في كل الأوقات. ويذكِّر جيل رونار (Gilles Renard)، المدير العلمي للجمعية الفرنسية لطب العيون بأن "الرؤية الثنائية هي بالذات مبدأ الرؤية المزدوجة (ka vision) لدى الإنسان. عدا أن الدماغ لا ينجح دائما في هذا التمرين. خصوصا عندما نقترح عليه صورتين مختلفة إحداهما عن الأخرى أشد الاختلاف". فالمشكلة ليس مصدرها أجهزة التلفزيون في ذاتها، كلا، وإنما في الأقراص المنتجَة بالصيغة ثلاثية الأبعاد التي لا ترتقي إلى المستوى المطلوب.

ومنذ ثماني سنوات، شرع الباحث الروسي دميتري فالوتين (Dmitriy Valotin)، من مختبر الرسوميات والوسائط (بجامعة لومونوسوف بموسكو) في العمل على هذا الموضوع بصحبة فريقه، وأحصى، في قرص واحد، ما لا يقل عن خمسة عشر خطأ في الترميز، يمكن أن تفسر لنا أوجاع الرأس، منها: انعكاس العين اليسرى والعين اليمنى، وتباين الألوان بين العينين، وعدم التناظر المكاني، والتشويش في بعض التفاصيل، وعيوب البيكسلات، والاختلاف في درجة السطوع، وعدم التناسب بين الصور... والأسباب يمكن أن تتعدَّد: من قبيل مشاكل التزامن بين لواقط الكاميرات أثناء التصوير، وأخطاء ما بعد الإنتاج...

١٠,٠٠٠ خطأ في ١٠٥ أقراص تم تمحيصها

قام هذا المتخصص في معالجة الفيديو بتمحيص ١٠٥ أقراص في صيغة بلو راي (Blu-ray)، من بينها أقراص لأفلام لاقت رواجًا باهرًا (مثل «أفتار»، و«هاري بوتر»، و«قراصنة الكاريبي»، و«رجال في السواد٣»...). والنتيجة هي أنه مهما كانت التقنية المستخدمة (التصوير الثلاثي الأبعاد الأصلي، أو صور محوَّلة من النظام الثنائي الأبعاد، أو صور مولَّدة بالحاسوب...)، فإن كل الأقراص تتضمَّن أخطاء في الترميز. وما هي بالقليلة،

تذكير بالوقائع

لا يتوفر في شركة «إل جي» إلا ١٥ نوعا من أجهزة التلفزيون ذات البعد الثلاثي من حوالي ستين نوعا، ولا يتوفر منها أي نوع في شركة سامسونج سنة ٢٠١٦م... فالتقنية ثلاثية الأبعاد ونظاراتها المجسِّمة التي كان يُفترَض أن تحقِّق ثورة في عالم التلفزيون، لم تعد محطَّ الأنظار. لقد فشلت التقنية ثلاثية الأبعاد لأنها مصدر إزعاج كبير في البيت. يضاف إلى ذلك، قلة المحتوى وضعف النوعية.

٢٤٪

هي نسبة احتمال شراء قرص من نوع بلو راي ثلاثي الأبعاد يتضمن على الأقل مشهدا فيه تفاوت بين الصور.



إذ يثبت دميتري فالوتين أنه: "من جملة الـ١٠٥ أقراص، أُحصيتْ ١٠,٠٠٠ من المشاهد التي تثير إشكالا، ومن ضمنها خاصة ٦٥ مشهدًا من ٢٣ قُرصًا مختلفًا انعكست فيها الصور اليمنى فصارت يسرى، وانعكست اليسرى فصارت يمنى".

ويؤكد جيل رونار أن "هذا يمثل، دون شك، إزعاجا غير خطير على الصحة. فلم نسمع بأحد أصيب بفقد البصر أو بتلف الدماغ بعد أن شاهد قرصًا سيء الترميز". ولحسن الحظ، ففي السنوات الأخيرة شهد الوضع تحسُّنا. ويذكر دميتري فالوتين أن "ترميز عدد كبير من الأقراص كان في سنة ٢٠١٠م سيئا حقا. أما ابتداء من سنة ٢٠١٢م، فإن النوعية المتوسطة تحسنت". ولكن احتمال شراء قرص من نوع بلو راي ثلاثي الأبعاد يتضمن على الأقل مشهدًا انعكست فيه الصور اليمنى واليسرى، ما زال إلى اليوم في حدود ٢١٪. وترتفع هذه النسبة إلى ٢٤٪ بالنسبة إلى التفاوت الزمني.

ولم يخطئ المشاهدون في التقويم: فقد أعرضوا عن التقنية ثلاثية الأبعاد إعراضا شديدا. ولم يقبلوا قط أن يضعوا نظارات لمشاهدة التلفزيون في بيوتهم. ويفسر جيروم نيس (JérômeNeiss)، مدير الإنتاج التلفزيوني في شركة سامسونج فرنسا هذا الوضع فيقول: "لقد تخلينا عن التقنية ثلاثية الأبعاد لأن لبس النظارات لاستخدامها في البيت كان مزعجا إلى أبعد الحدود". أما أنياس فافييه (Agnès Vaffier)، من شركة إل جي فرنسا، فتؤكد أن "التقنية ثلاثية الأبعاد ليست معيارًا للاختيار. فالمحتويات ما زالت محدودة والمشترون يبحثون أوّلا عن أحسن ما يوجد في مجال الصورة". وهو ما يفسر انصراف المشاهدين اليوم إلى ما فوق الدقة العالية أو إلى أجهزة التلفزيون المقوَّسة. ■

إي. تييري-إيميه[٢]

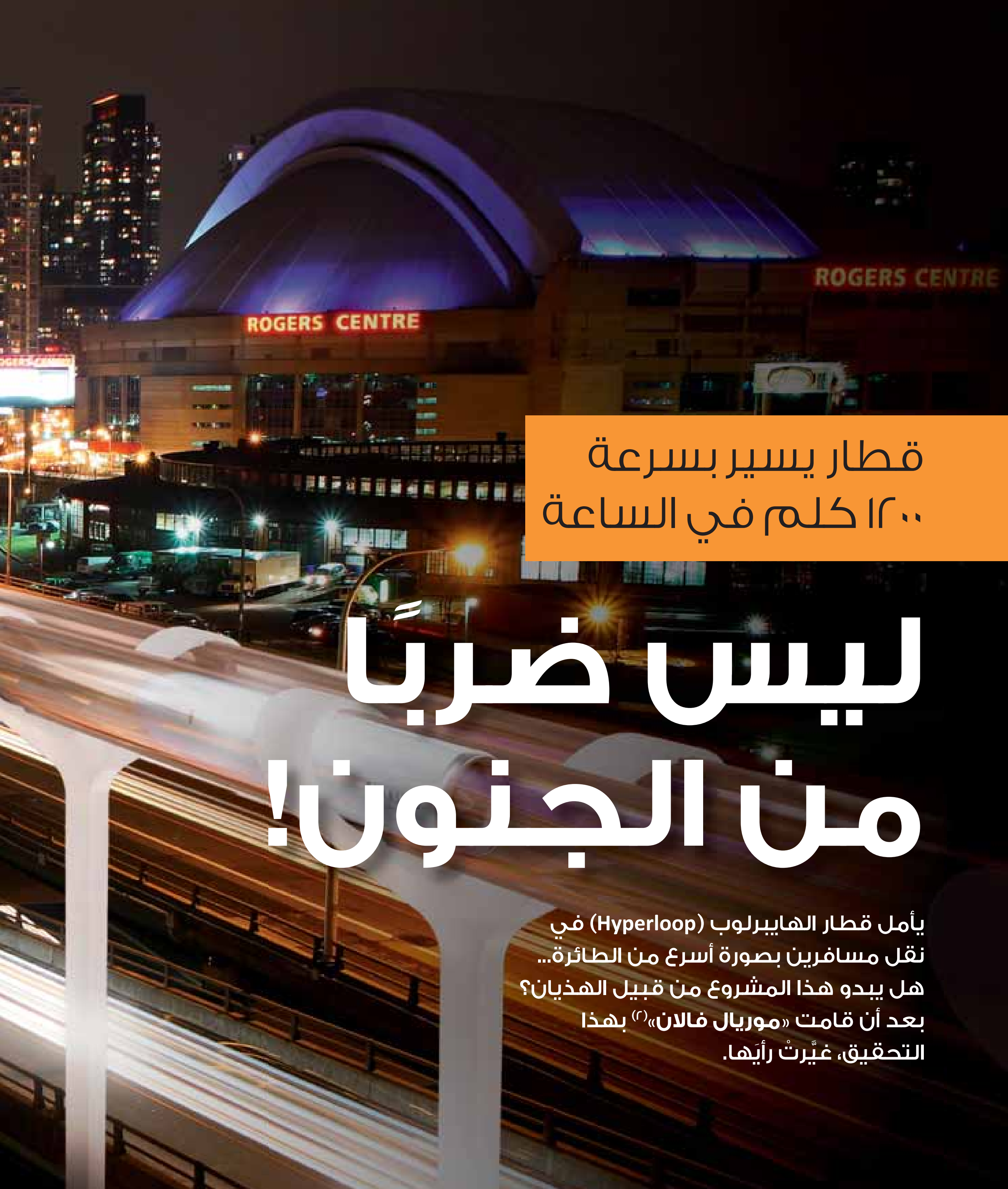


جيل رونار
GILLES RENARD
المدير العلمي للجمعية الفرنسية لطب العيون

إنّ الرؤية الثنائية هي بالذات مبدأ الرؤية. غير أننا إذا قدّمنا للدماغ صورتين مختلفةً إحداهما عن الأخرى اختلافًا شديدًا، فإنه لا يستطيع التوفيق بينهما

SHUTTERSTOCK - DR - S.AQUINDO

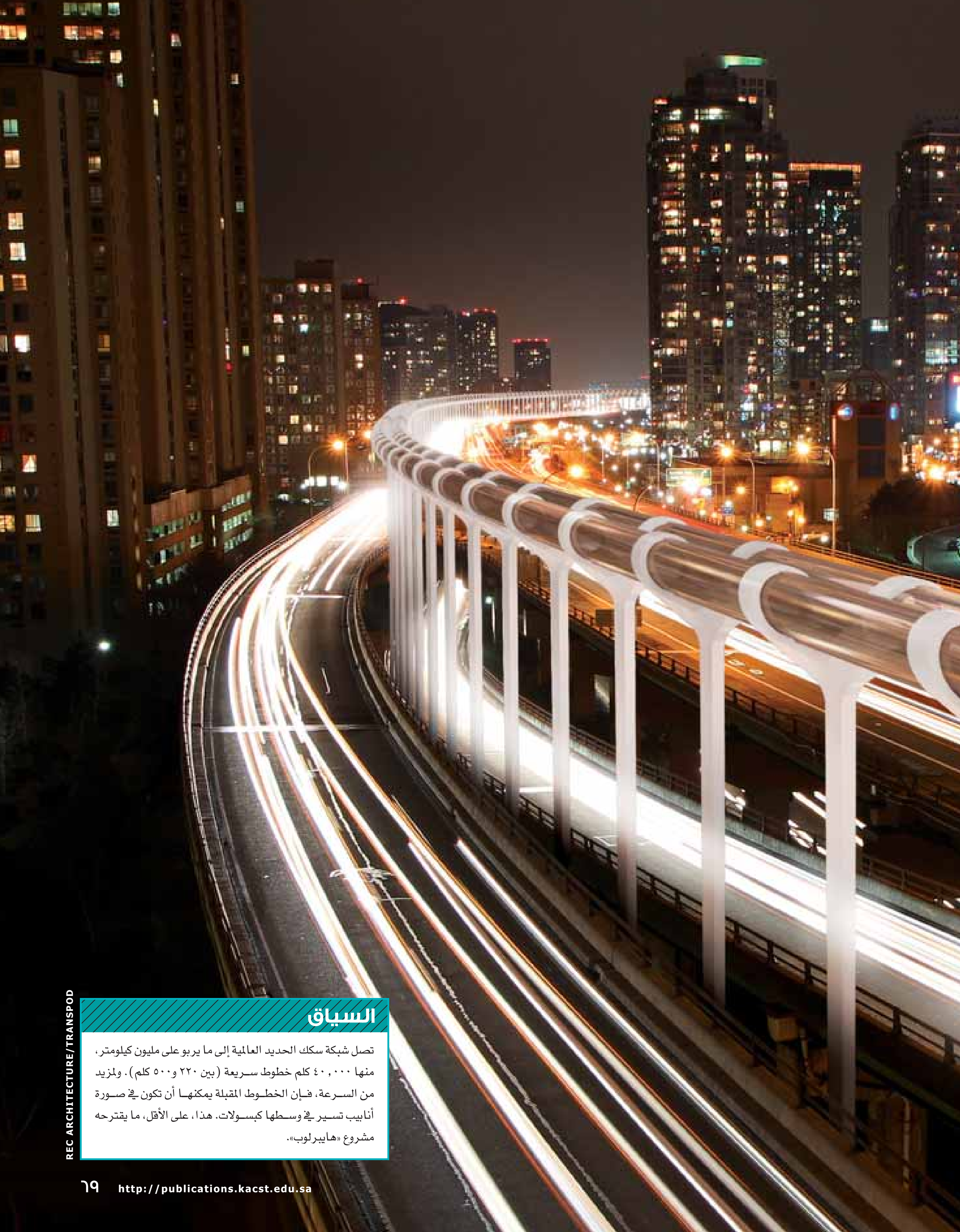
(١) VERS L'ARRÊT DES TÉLÉVISEURS 3D: LES RAISONS D'UN ÉCHEC, Science & Vie 1185, P 116-117
(٢) E.Thierry-Aymé



قطار يسير بسرعة ١٢٠٠ كلم في الساعة

ليس ضربًا من الجنون!

يأمل قطار الهايبرلوب (Hyperloop) في نقل مسافرين بصورة أسرع من الطائرة... هل يبدو هذا المشروع من قبيل الهذيان؟ بعد أن قامت «**موريال فالان**»[٢] بهذا التحقيق، غيَّرتْ رأيَها.



السياق

تصل شبكة سكك الحديد العالمية إلى ما يربو على مليون كيلومتر، منها ٤٠,٠٠٠ كلم خطوط سريعة (بين ٢٢٠ و٥٠٠ كلم). ولمزيد من السرعة، فإن الخطوط المقبلة يمكنها أن تكون في صورة أنابيب تسير في وسطها كبسولات. هذا، على الأقل، ما يقترحه مشروع «هايبرلوب».

REC ARCHITECTURE/TRANSPOD



أربع أدوات للسير بسرعة ١٢٠٠ كيلومتر في الساعة

نفق يكاد يكون هوائيا لتلافي الاحتكاكات

للحدّ من مقاومة الهواء، وُضع كامل الأنبوب، بفضل مضخات، في مناخ ذي ضغط منخفض جدا (١٠٠ باسكال، أي إنها أقل بـ ١٠٠٠ مرة من الضغط الجوي). ومن أمام الكبسولة ومن خلفها، غُرَفٌ لتخفيف الضغط، شبيهةٌ بحاجز القناة المائية.

نظام استنشاق لزيادة الهواء

خلال المسار بأكمله، يتولى ضاغط في مقدمة الكبسولة استنشاقَ الهواء والإلقاءَ به إلى الخلف لزيادة التخفيف من الاحتكاك وبلوغ أقصى سرعة.

في شهر أغسطس من سنة ٢٠١٣م، تصدَّر إيلون موسك (Elon Musk)، المدير الأمريكي الشهير للسيارات الكهربائية «تِسْلَا»، وللنقل الفضائي «سبايس إكس»، صفحات الجرائد حين كشف عن تصوُّر جديد للقطار. وأي قطار! يطمح هذا المشروع الذي أطلق عليه اسم «هايْبِرْلوب» إلى نقل مسافرين بسرعة ١٢٠٠كلم في الساعة في كبسولات صغيرة تسير في أنبوب خوائي أو يكاد، بفاصل زمني بينها يقدَّر بـ٣٠ ثانية...

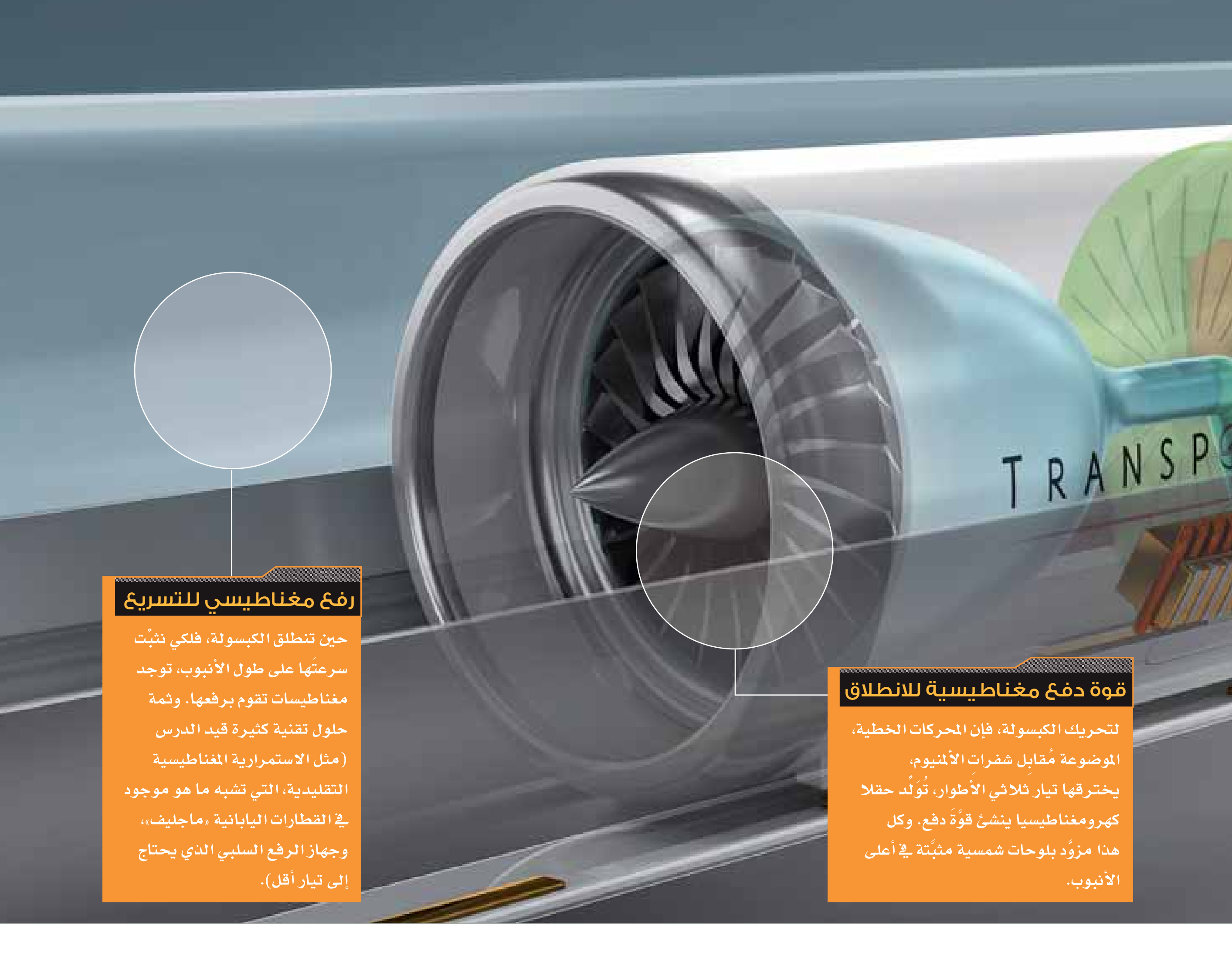
ولنعترف، بأننا، في فريق التحقيق، كانت تساورنا شكوك. فإمكانية الربط بين مدينتي «لوس أنجلس» و«سان فرانسيسكو» بالولايات المتحدة الأمريكية في ٣٥ دقيقة، أو الوصول إلى مرسيليا انطلاقا من باريس (فرنسا) في أقل من ٤٠ دقيقة هي آفاق مبهجة، بالتأكيد... خصوصًا في أوقات الزحمة الصيفية. ولكن إيلون موسك لم يكن أوَّلَ من ساورته هذه الفكرة، وكل الذين اقتربوا منها قبله عادوا بخفي حنين.

فمنذ العقد الأول من القرن العشرين، كان الأمريكي روبرت جودار (Robert Goddard)، مخترع المركبة الفضائية، قد تصوَّر، مثلا، قطارًا خوائيًا يربط بوسطن بنيويورك (الولايات المتحدة الأمريكية) في ١٠ دقائق. بلا نتيجة. وجاءت بعد ذلك مشاريع أخرى مشابهة، منها، على الخصوص، التصور الأمريكي «إي تي ثري» (ET3) الذي ظهر سنة ٢٠١٢م. ولكن، في كل مرة، كان الأمر يؤول إلى الإخفاق: طاقة فوق الحدّ، وكلفة مالية مرتفعة جدًا.

فما شأن «الهايبرلوب» حينئذ؟ بعد انقضاء ثلاث سنوات على الإعلان عنه، ظهرت مؤشرات كثيرة تنبئ بأنه لن يواجه المصير الذي آلت إليه المشاريع السابقة له.

ولنبدأ باهتمام الصناعيين به. فبعد أن أطلق إلتون موسك فكرته سنة ٢٠١٣م، بادر سريعا إلى تسليم القيادة، ودعا كل المهتمين إلى أن يتولوا الأمر، معلنا أن مشاريعه الفضائية تستنفد جهده. ومن هنا، فإن ثلاث مؤسسات متنافسة (اثنتان أمريكيتان: «هايبرلوب وان»، و«تقنيات نقل هايبرلوب»، وواحدة كندية: «ترانس-بود»)، ومختبرات كثيرة أنشئت خصيصا، في أعقاب ذلك، لتطوير المشروع. ولم تمرَّ بضعة أشهر حتى انخرط في المشروع باحثون في مؤسسات، وجامعات، ومنظمات ذائعة الصيت (مثل «إيرباص»، و«ناسا»، و«بوينغ»، «دوتش بان»، و«معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا»...). وفي شهر مايو ٢٠١٥م

MICHEL SAEMANN



أسهمت تسع مؤسسات كبرى، من بينها الشركة الوطنية للسكك الحديدية الفرنسية في جمع مبلغ ٨٠ مليون دولار لتمويل أشغال «هايبرلوب وان».

أخيرا، أُخِذ الأمرُ مأخَذَ الجدّ

ثمة مؤشر آخر: فخلال الدورة الحادية عشرة للمؤتمر العالمي للبحث في السكك الحديدية، التي انعقدت في بداية شهر يونيو ٢٠١٥م، كانت مؤسستا «هايبرلوب وان» و«ترانس-بود» من بين أبرز المتدخلين. ويؤكد جان-بيار لوبينو (Jean-Pierre Loubinoux)، مدير الاتحاد الدولي للسكك الحديدية، الذي حضر المؤتمر أن: "تلك المؤسستين قد ربحتا الرهان: إذ استرعتا انتباه القائمين على قطاع السكك الحديدية، الذين صاروا ينظرون إلى مشروعهما بعين الجدّ". علما بأن المؤسسات المنخرطة في المشروع استطاعت أيضا أن تُقنع عددا من الحكومات (في طليعتها روسيا وسلوفاكيا وكندا) بأن تبدأ في دراسة إنجازات مادية على أرض الواقع.

وثمة علامة أخيرة، ملموسة أكثر من غيرها: هي أنه في شهر مايو ٢٠١٥م اجتاز «هايبرلوب» الاختبار الأول الذي أجري في صحراء نيفادا (الولايات المتحدة الأمريكية) لنظام الدفع، الذي نجح في التسريع من ٠ إلى ١٨٧كلم في الساعة في ١,١ ثانية. ويسجل هذا الاختبار ضربة البداية، لسلسلة كاملة من التجارب. وهو ما دعانا إلى مراجعة شكوكنا الأولى: فهل يكون هذا المشروع غير مجنون إلى الحدّ الذي تصورناه؟

أما الصناعيون المنخرطون في المشروع، فلا غرو أن يكون التفاؤل سائدا لديهم. وفي هذا السياق، يقول سيباستيان جونْدُرون (Sébastien Gendron)، مدير «ترانس-بود»: "إننا نشهد اليوم ولادة مفهوم جديد قابل للإنجاز من الناحية التقنية. ولا يتعلق الأمر باندماج نووي، ولا بمفاهيم جديدة في البحوث الأساسية. بل يحتاج الأمر فقط إلى مراجعة التقنيات السائدة، واستخلاص الدروس من إخفاقات القطارات الخوائية، وتكييف المشروع مع الواقع الميداني".

ومن أمثلة هذا: أن مشروع إيلون موسك، منذ البداية، وخلافا للأمثلة السابقة، لم يكن يستدعي خوائية تامة في الأنبوب -لأنها مكلفة جدًا من حيث الطاقة- بل يحتاج فقط إلى ضغط منخفض جدًا. وهذا ما يفسر أن الفرَقَ بصدد إنجاز اختباراتها باستخدام قيم قريبة من ١٠٠ باسكال (أي إنها أقل بـ١٠٠٠ مرة من الضغط الجوي، ←

← وهو ما يعادل ضغط ٤٠كلم فوق الأرض). ولهذا الخيار فضل إحداث القليل من الاحتكاك بالنسبة إلى الكبسولات (وهو ما يسمح لها بأن تسرع في حركتها)، إضافة إلى أنه أكثر سهولة في الإنجاز من الخوائية التامة.

وثمة مثال آخر: هو التنقل في الأنبوب. فقد اقترح إيلون موسك أن يتم تحريك الكبسولات على وسائد من الهواء المضغوط. وبعد إجراء اختبارات، وقع التخلي عن الفكرة لأن الوسادة الهوائية لا تحافظ على سُمكها في مختلف مواضع الأنبوب. وبناء عليه، استُعيض عن الهواءِ المضغوط بمغناطيسات: ومن ثم، اتجهت المؤسسات الثلاث إلى تقنيات قوة دفع قريبة من التقنيات المستخدمة في القطارات اليابانية التي تعمل بنظام التوازن المغناطيسي. ولم يستقر الأمر على رأي بعدُ، غير أن الاختبارات الأولى التي أجرتها «هايبرلوب وان» في شهر مايو ٢٠١٥م واعدة.

آلية مُعْدِية

واليوم يبدي عدد من الصناعيين غير المنخرطين مبدئيا في المشروع حماسا شديدا. ويعلق على هذا الوضع ماتيو دونان (Mathieu Dunant)، المدير العام المساعد المكلّف بالتجديد في «سيسترا»، وهي مؤسسة فرنسية تابعة للشركة الوطنية للسكك الحديدية والإدارة الحكومية المستقلة للنقل بباريس، متخصصة في هندسة السكك الحديدية، فيقول: "حين رأينا تلك الحركية، اقتربنا من الفِرَق لنرى كيف يمكننا أن نسهم في عدد من التطورات التقنية، وعقدنا شراكة مع المؤسسة الأمريكية «هايبرلوب وان»، التي تمتلك تجربة عملية جدا. سنعمل خاصة على توفير شروط الأمان. ونحن على يقين من أن هذا المشروع سيؤتي أكله. وهذا المفهوم الجديد يمثل منعرجا تقنيا لا ينبغي لنا أن نفوّته بأي شكل من الأشكال!".

وحتى بالنسبة إلى شخص مثل جان-بيار لوبينو (Jean-Pierre Loubinoux)، وهو خبير في مجال البحث في السكك

إنها ورشة انطلقت أعمالها سلفًا...

وراء أجهزة الحاسب

توجد أعمال نمذجة قيد الإنجاز تتعلق بالتصميم الداخلي واستقبال الركاب (٣٠ على الأقل). وتتضمن على الخصوص تركيب شاشات للحدّ من مخاطر رهاب الاحتجاز.

في المختبر

لاختبار الرفع الكهرمغناطيسي، أعدّت «هايبرلوب وان» منصة اختبار حجمها ١٨م³ يمكن للضغط أن ينخفض فيها إلى ١/١٠٠٠ من الضغط الجوي.





جان-بيار لوبينو
JEAN-PIERRE LOUBINOUX
مدير الاتحاد الدولي للسكك الحديدية

لقد ربحوا الرهان سلفًا: إذ استرعوا انتباه القائمين على قطاع السكك الحديدية



© PHILIPPE FRAYSSEIX - PATRICK T.FALLON - TRANSPOD - J.GURZINSKI/AFP

وأيضا في الميدان

في صحراء «نيفادا»، يوم ١١ مايو ٢٠١٥م، قامت مؤسسة «هايبرلوب» باختبار أوّل لنظام الدفع. وقد أنجز النظام تسريعا من ٠ إلى ١٨٧كلم في الساعة في ١,١ ثانية، قبل أن يكبح الرمل اندفاعه.

الحديدية خارجٌ عن المشروع، فإن نبرة التفاؤل تظل سائدة، يقول: "من كان يتخيل، منذ خمسين عاما، أن الإنسان بإمكانه أن يسيِّر قطارات بسرعة تفوق ٥٠٠كلم في الساعة؟ ومع ذلك فقد توصلنا إلى ذلك. و«هايبرلوب» هو تحدٍّ علمي كبير، ولكنه أيضا جدير بأن نثق فيه".

لا توجد أي عقبة تقنيّة

ثمة مسائل كثيرة تحتاج إلى حلّ: منها على سبيل المثال: مسائل الأمان، وإدارة الأعطال، خصوصا خطر هبوط الضغط أو توقف الكبسولات أثناء السير. أو العمر المتوقَّع للمواد في ظروف ضغط منخفض جدًا. ولكن الجميع يتفقون على أنه لا يوجد شيء يستعصي على الحل من الناحية التقنية. لهذا، يقول جان-بيار لوبينو: "الحاصل، أن أكبر عائق لن يكون المنجز التقني، بقدر ما هو إقناع جهات أو حكومات بالاستثمار في إنشاء شبكة وبنية تحتية بمثل هذا الحجم".

فهذا الأنبوب ينبغي أن يُنشَر على مسالك طويلة نسبيا ودون انقطاع حتى نجد للسرعة ما يسوّغها. ويشرح هذه النقطة سيباستيان جونْدّرون، الذي يتصوّر الربط بين مدينتي مونتريال وتورونتو «٥٥٠كلم» (كندا) في أقل من ساعة، مقابل ست ساعات حاليا بالقطار، فيقول: "لكي يكون التسريع محتملا، يمكن مقارنته بما يحس به الراكب في قطار أنفاق، فلا بد من الزيادة في سرعة الكبسولات بالتدريج؛ فمسافة خمسين كيلومترا على الأقل ستكون ضرورية لبلوغ ١٢٠٠كلم في الساعة. ومن هنا فإن الأنبوب لن تكون له أي جدوى في المسافات التي تقلّ عن بضع مئات من الكيلومترات.

وقد كان إيلون موسك، في مشروعه الأصلي، قدَّر كلفة الخط الرابط بين مدينتي «سان فرانسيسكو» و«لوس أنجلوس» بستة مليارات من الدولارات (أي أقل بعشر مرات من ثمن الخط البالغ السرعة الذي هو قيد الإنشاء بين المدينتين. وعلى كل حال، فإن كل المتخصصين يرون أن هذا المبلغ دون الحقيقة بكثير، وخصوصا بسبب الكيلومترات من الأنابيب غير المردومة، والقائمة على ارتفاع عدة أمتار من سطح الأرض، والتي ينبغي أن تُصنَع كلُّها.

فهل يأتي يوم نسافر فيه حقا على هذه الخطوط الحديدية الجديدة (إن كان يجوز لنا أن نواصل تسميتها بهذا الاسم)؟ القائمين على مؤسسة «ترانس-بود» أن يكونوا على يقين من ذلك. يقول سيباستيان جونْدّرون: "لقد جاء «هايبرلوب» في وقت بلغت فيه القطارات أقصى ما يمكن أن تصله من حيث السرعة، وصار من الضروري أن يُختَرَع شيء آخر يكون أقل تلويثا من الطائرة". وهذه صياغة جديدة لما كان «روبرت جودار»، وهو من رواد القطارات الخوائية، قد قاله منذ قرن من الزمان: "لقد ثبت في أغلب الأحيان أن أحلام الأمس هي آمال اليوم وواقع الغد".

ومهما يكن من أمر، فإننا في هيئة التحرير سنواكب عن كثب هذا المشروع غير المجنون إلى الحدّ الذي قد يبدو عليه... ■

(١) UNTRAIN À1200KM/H: PASSI FOU!, Science & Vie 1187, P 86-91

(٢) Muriel Valin



*** للاستزادة**

اقرأ (بالإنجليزية): الوثيقة التي قدَّم بها إيلون موسك «الهايبرلوب».
شاهد: فيديو الاختبار الأول، الروابط المباشرة على الموقع

science-et-vie.com

لقد غيَّرتُ هاتفي الذكي، فماذا أفعل بالهاتف بالقديم؟[1]

بقلم: فيليب فونتان [2]

الجـواب يختلـف بحسـب حالته. فـإن كنتَ قد هشَّمتـه بسـبب سقطـة مؤسفة مـن لوح تزلـج، أو غرقًـا في حوض الحمّام (لأن وضـع الهاتف الذكي في جيـب الجينز الخلفي ليس أمـرًا جيدًا!)، فإياك أن تلقـي به في حاوية القمامـة. لأن الهاتف الجوال، ملـيء بالموادّ الخطرة. وتؤكد شركـة «بويغ تيليكوم» أن ثـلاث بطاريات هواتف ذكية كافيـة لتلويث مياه مسبـح أولمبـي! ما الحـل إذن؟ إنـه إعـادة التدوير









(أي إعـادة التصنيـع). سلمـه لمحـل هواتف (مثل إسـ إف آر «SFR»، أو أورانج «Orange»...)، أو إلى مكبّ قمامـة، يتكفل بإيصاله إلى هيئة متخصصة. الاحتمـال الثـاني، أن يكـون هاتفك الذكـي القديم سليما، ولكنـك أردت تغييره بموديل أحسن أداء. في هذه الحالة، يوجد حلان. فإن كان الهاتف حديثا إلى حد ما (لا يتجاوز عمره أربع سنوات)، فبإمكانك أن تودعه محلا أو موقعا لبيع الأجهزة المستعملة. ولكن، لا يخطـرنّ ببالـك أنـك ستجنـي منه ثـروة طائلة: فالآيفـون ٤ سي يباع بـ١٠ يـورو؛ والجالاكسي سي ٤ بحـوالي ٢٥ يـورو. وثمة اختيار آخـر، أهم بكثير: أن تهبه حياة ثانيـة. والاستخدامات متوفرة بالقدر الكافـي. لأن الهاتف الذكي حاسوب حقيقي، متعدد الوسائط، مزوَّدٌ بالكثير من الوظائف العملية. فهو، بـادئ ذي بدء، يصـوّر، وفي الغالـب بطريقة عالية الدقـة (إتشـ دي «HD»). فلمـاذا لا تحوله كاميرا رياضيـة؟ حسبـك أن تصنع له غطـاء واقيًا، بحفر لوحة مـن مـادة البوليستيرين مثـلا، أو بتغليفه في إطـار داخلي قـديم للعَجَل، وأن تثبِّتَـه على دراجتك أو علـى خوذتك. ثـم إن الهاتف الذكـي، كما تعلم، هـو مشغِّل صوتـي ذو كفاءة عالية. وهـو، إلى ذلك، لا يستهلك إلا القليل من الطاقة. فلماذا لا تستخدمه مشغـلا نقـالا للملفـات الصوتيـة (أم بـي ثـري «MP3»)؟ وفي هـذه الحالـة أيضا، لـن تخشى عليه من التلف إن تعاطيـتَ أنشطة رياضية متحرِّكة! هل تعزف الموسيقى، بمفردك أو بصورة جماعية؟ لماذا إذن لا تستخدم الجوال لتسجيل تمريناتك، مستعينا باللاقـط الداخلـي، أو بتوصيلـه بلاقـط خارجي؟ وإليـك فكرة أخـرى تدخل بها السـرور على أبويك: قـدّمْ لهمـا هديّة: هي نظـام تحديد المواقـع العالمي (جـي بـي إسـ «GPS»)! أي نعـم، إن هاتفـك قادر أيضا علـى القيام بذلـك. حمِّل الخرائـط المجانية (تطبيقـات خرائط جوجـل، وخرائط هـير «Here Maps») في ذاكرة الهاتف الداخلية حتى يشتغل دون اتصـال بالشبكة، وحاول أن تعثر على دعامة لتثبيته في السيارة مثلاً. سينال هذا إعجابهما. وأخيرًا، هل تحـبُّ الطهي؟ إذن حـوِّلْ جوالَك كتابـا لفن الطبخ! اصنـع حمّالةَ رَسْـم لتضعه عليهـا (أو اشتر حمالة مصمَّمـة خصيصا لعرض الصـور)، غلِّف الشاشة بشريط واقٍ، وصِلْهُ بشبكة الإنترنت اللاسلكية «واي فاي» (Wifi) المنزلية. ▪

التفاصيل التي لا ينبغي أن تُنْسَى

قبل أن تعيد تدوير هاتفك أو أن تبيعه، تأكَّدْ من أنك حذفت تماما البيانات التي يحتويها (انظر الصفحة المقابلة). بعد ذلك، وحتى إذا كان جهازك ما زال سليما، ففي أغلب الأوقـات تكون البطارية هي التي أصابها التلف. اطمئن، فعلى شبكة الإنترنت يمكن أن تعثر بسهولة على نمـاذج متوافقة، مقابل حـوالي عشرة يوروات. ولكن قبل أن تقوم بالشراء، اقرأ تعليقات المشترين، لأن البطاريات ليست كلها متساوية القيمة. وأخيرا، فإذا كنت تستخدم جوالك في البيت، فمن الأفضل أن تصله بشبكة الكهرباء، كـأي جهاز إلكتروني آخر.

(١) J'AI CHANGÉ DE SMARTPHONE, QUE FAIRE DE L'ANCIEN?, Science & Vie Junior 324, P 91
(٢) Philippe Fontaine

هل البيانات التي أزلتها من هاتفي الذكي تزول فعلاً؟[1]

بقلم: فيليب فونتان [2]

كَلّا وألفُ كَلّا! إنها تصبح غير مرئية فقط. فإذا حَذفْتَ فيديو، أو جهةَ اتصال هاتفي، أو لائحةَ تصفحك لشبكة الإنترنت، أو رسالةً نصيّة، فإن تلك البيانات تُنقَل إلى سلة المهملات. ويعتقد كثير من مستخدمي الهاتف الذكي أن هذه العملية كافية، ولا يترددون في أن يعطوا جوالهم أو يبيعوه بعد أن يكونوا قد حذفوا، بهذه الصورة، معلوماتهم الخاصة. ولا يكترثون كثيرًا في حال تعرّض جهازهم للضياع أو للسرقة. وهذا خطأ فادح، لأنّ بوسع أي شخص أن ينبش سلة المهملات. ولا يتطلب ذلك أيَّ خبرة في علوم الحاسب. فبرنامج مجاني لاسترداد البيانات كافٍ لاستعادة الملفات التي يُفترَض أنه تمّ حذفُها. وقد بيّن ذلك ناشرُ مضادِّ الفيروسات «أفاست» في بداية السنة. وبعد شراء ٢٠ هاتفًا ذكيًا من محلات الهواتف المستعملة في نيويورك، وباريس، وبرلين، وبرشلونة، تمكن التقنيون العاملون معه من استرداد ٢٠٠٠ صورة، وبريد إلكتروني، ورسالة نصية، بل وحتى فيديو التقطه مالك الهاتف القديم! وقد عثر في جهازين على حسابين «جيميل»، عاملين، والدخولُ إليهما متاح بدون كلمة سر. ومما يدعو إلى مزيد القلق، أن عمال المحلات كانوا يؤكدون أنهم أعادوا الهواتف إلى نظام ضبطها الأصلي، وهو ما لم يفعلوه بطبيعة الحال. ولهذا السبب، لا تثقوا في أحد، وقوموا بأنفسكم بإعادة الضبط التي تتمثل في استعادة إعدادات المصنع. ابحثوا عن خيار «إعادة التعيين» في إعدادات الهاتف الذكي: وهذا الخيار سيقوم بطمس كل الملفات الموجودة. وإن لم تكن لديك رغبة في التخلي عن هاتفك، فلا تنس أنه يمكن أن يُسرَق منك! وفي هذه الحالة، فإن حياتك الخاصة بأكملها يمكن أن تصبح مكشوفة: عناوينك الإلكترونية، حسابك في الفيسبوك أو الإنستقرام، وبطبيعة الحال بياناتك المحذوفة. ولهذا السبب، فإنه يتعيّن على كل منا أن يحمي هاتفه بكلمة سر لإخراجه من وضع الخمول. وفوق هذا، فإذا شئت حقًا أن تجعل من هاتفك الذكي خَزْنَةً حصينة، فاختر تشفير البيانات الموجودة في الذاكرة الداخلية وفي بطاقة الذاكرة الرقمية الصغيرة. فمن شأن هذا، أن يجعل من المتعذر قراءة تلك البيانات أو الوصول إليها، إلا على من يملك مفتاح فك التشفير -أي كلمة سر- أو، بالنسبة إلى الأنواع الجديدة، بصمة رقمية. فإذا كنت تملك آيفونا حديثا، فليس عليك أن تفعل شيئًا، لأن التشفير فيه آلي. أما بالنسبة إلى أجهزة الأندرويد أو الآيفون القديمة، فإنه يتعين عليك أن تشغّل تلك الوظيفة، بالمرور بلائحة الأمان. هل يزعجك أن تُدخِل كلمة سر كلما أردتَ استخدام هاتفك؟ في هذه الحالة، تأكّدْ، على الأقل، من أن البيانات التي حذفتَها قد حُذِفَتْ فعلا. ولتحقيق ذلك، حمّل تطبيقا لتدمير الملفات، مثل «آيشريدر» (iShredder) أو «سيكيور إيريزر» (Secure Eraser). إن هذه البرامج تطمس الملفات وتجعل الدخول إليها متعذرًا. ولكن، حذار، فهذه العملية لا رجعة فيها. ▪

عزيزي، أنا ذاهبة للقيام ببعض المشتريات، هل بإمكانك أن تفرغ حاوية القمامة، من فضلك؟







حماية مُحكَمَة، أو تكاد...

تملك قوات حفظ النظام أدوات مصمَّمة خصيصا لـ«إنطاق» هواتف المجرمين الذكية. ولكن مهمتهم صارت أعسر بكثير منذ ظهور التشفير الآلي للبيانات. ومكتب التحقيقات الفيدرالي «إف بي آي» (FBI) على دراية تامة بهذا الموضوع! فقد استعان، في إطار تحقيق أمني، بخدمات عدد من القراصنة المتمرّسين (ودفع إليهم مبلغا يتجاوز مليون يورو) للوصول إلى محتوى آيفون ٥ سي. وسبب ذلك، أن المجرم شغّل الوظيفة التي تطمس الملفات بعد ١٠ كلمات سر خاطئة.

---

(١) EST-CE QUE LES DONNÉES EFFACÉES SUR MON SMARTPHONE DISPARAISSENT VRAIMENT?, Science & Vie Junior 322, P 91

(٢) Philippe Fontaine

المحيط الهادي

استهلاك الماء يهدِّد مواردَ الأرض[1]

تعد أزمة المياه حقيقة ظاهرة للعيان وتبقى النظم البيئية هي المتضرر الأكبر من هذه الأزمة في الوقت الراهن.

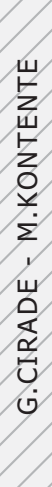
قام باحثان هولنديان في علوم المياه بالكشف عن هذه الأزمة من خلال إعداد خارطة توضح التوتر الذي تفرضه الإنسانية على النظم البيئية المائية وذلك على الرغم من مساحات الأرض الشاسعة التي تبدو في مأمن (باللون الأزرق على الخارطة) إلا أن معظم سكان الأرض يعيشون في مناطق يتجاوز الاستهلاك فيها الموارد.

تتعرض النظم البيئية المائية إلى ضغوطات شديدة فرضتها البشرية عليها، حيث أنها تستقي من البحيرات، والمياه الجوفية، والأنهار؛ لتلبية احتياجاتها من المياه.

يعد نهر كولورادو (Colorado River) أحد الأمثلة لهذه النظم التي انخفض منسوب المياه فيها إلى درجة أنها لم تصل إلى البحر عدة أشهر في السنة؛ وقد أمكن معرفة ذلك بقياس منسوب المياه في النهر التي توفرها تساقط الأمطار محليًا شهريًا ثم احتساب نسبة ما تسحبه منها الأنشطة البشرية خاصة الزراعة السقوية.

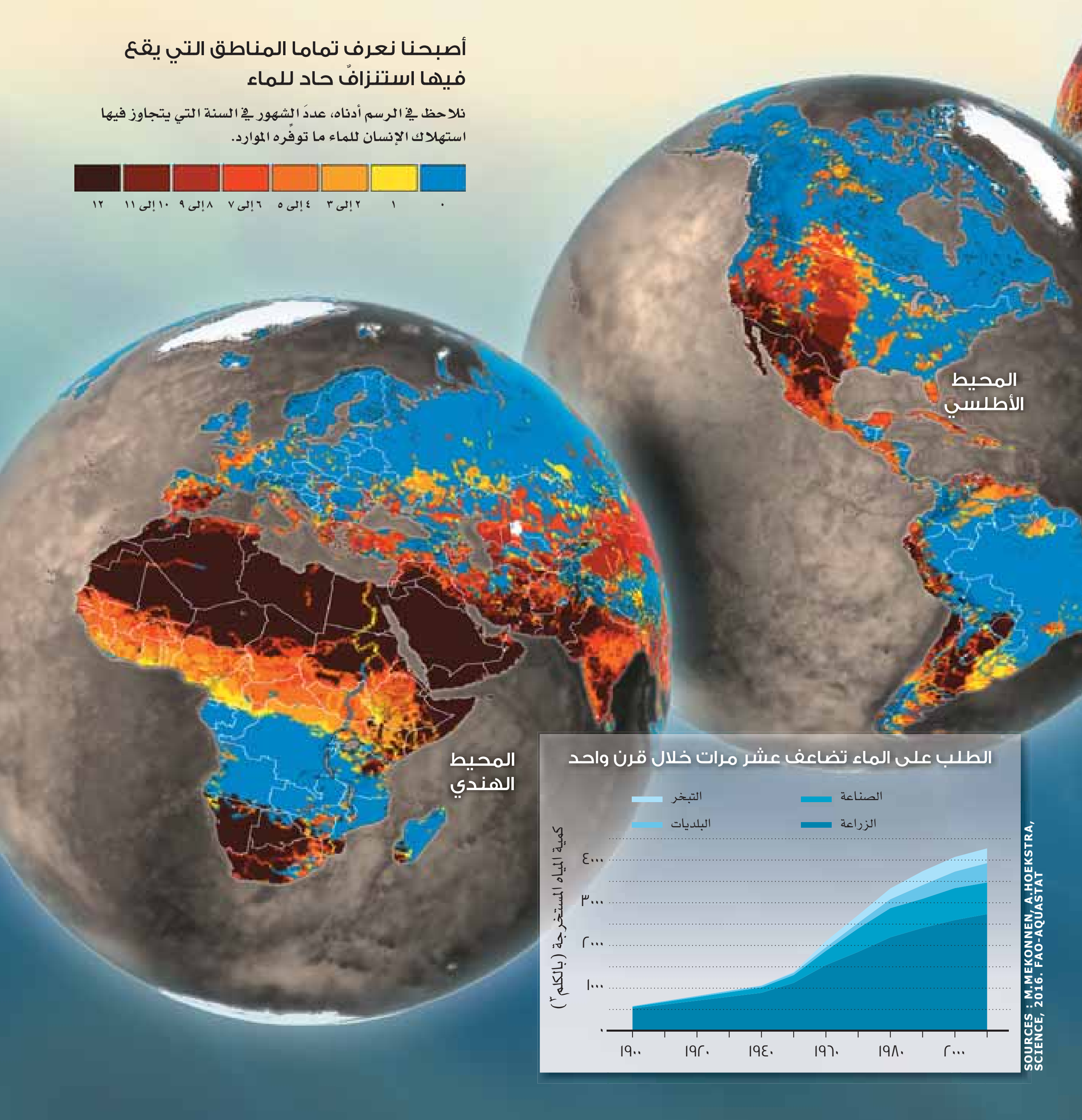
يشير أريان هوكسترا (Arien Hoekstra) أحد القائمين على هذه الدراسة إلى أن "ذلك الضغط على النظم البيئية لا يمكن ملاحظته وقت حدوثه. إلا أنه يدمر هذه النظم على المدى البعيد". يشير الباحثان أن ما يقارب نحو ٣ مليارات من البشر يعيشون في مناطق يتجاوز فيها نقص المياه أربعة أشهر في السنة، ويضيف هوكسترا قائلاً "أن الأولوية تستدعي فرض نظم لتعديل الطلب على المياه في تلك المناطق". ■

(١) LA CONSOMMATION EN EAU MENACE LES RESSOURCES DE LA PLANÈTE, Science & Vie 1185, P 26-27



أصبحنا نعرف تماما المناطق التي يقع فيها استنزافٌ حاد للماء

نلاحظ في الرسم أدناه، عددَ الشهور في السنة التي يتجاوز فيها استهلاك الإنسان للماء ما توفِّره الموارد.



٪٢,٥

نسبة الماء العذب بالنسبة إلى مجمل كمية الماء على الأرض.

٪٨٠٠

الزيادة في استهلاك الإنسانية للماء خلال القرن العشرين.

٪٧٠

نسبة الاستهلاك البشري المخصَّص للري.

الضجيج، آفة البحار[١]

تحت الماء، لا أحد يسمعها تصرخ... ومع ذلك، فإن الأسماك، وأنواع الحيتان والرخويات تموت بأعداد كبيرة. ما الذي يقتلها؟ إنه الضجيج الصادر عن السفن والأنشطة البشرية في البحر. إنها لمجزرة لم يعد بالإمكان السكوت عنها.

بقلم: مارين بولار[٢]

إنه أشبه بما يسمى بالمسلسل المروِّع. ففي سنة ٢٠٠١م ثم في سنة ٢٠٠٣م، احتضرت عشرات من الحبّار العملاق على شاطئ إسبانيا الشمالي. ويثير تحوُّلُ الشواطئ مقابرَ للرخويات لغزا عميقا: فهذه الحيوانات تعيش عادة في الأعماق، وقلما تُخرِج أحدَ أجزائها إلى السطح. وما يزيد الأمر غرابة: أن الجثث لم تكن مصابة بأي جرح ظاهر...

ويشتبه العلماء الذين يحققون في هذه الظاهرة في بعض سفن البحث عن النفط التي كانت تقوم بأعمال تنقيب، وقت حدوث تلك الوقائع تحديدا. ويعلن ميشال أندريه (Michel André)، عالم الأحياء، المتخصص في علم الصوتيات الحيوية، أي دراسة الأصوات الصادرة عن الكائنات الحية، أنه لا يصدّق أن يكون ذلك من قبيل الصدفة. وهو يرى أن تلك المأساة ليست سوى القطرة التي أفاضت الكأس. لم تكن تلك أوّلَ مرة يَشهَدُ فيها مذبحةً جماعية مماثلة. ثم اقتنع في قرارة نفسه بأن المذنب هو... الضجيج.

وما زال ميشال أندريه يذكر حادثة أخرى، تعود إلى سنة ١٩٩٦م: حين جنح ١٣ حوتًا منقاريًا على الساحل اليوناني، في خليج كيباريسيا. وفعلا، فقُبَيل اجتياح الجثث للشاطئ، كانت إحدى السفن الحربية تحوم في تلك الأنحاء وتختبر مسبارها الصوتي الحادّ.

COVER/GETTY IMAGES

^ جنح هذا الحبّار العملاق على شاطئ في شمال إسبانيا، سنة ٢٠٠٣م. ولا يبدو على جسمه أي أثر لجرح.

إطلاق لفقاعات حقيقية

إن هذا الجهاز يحدث صوتا شديد التركيز يرتدّ على الحواجز حتى يكتشف وجودها. غير أن الحيتان والدلافين ترسل هي أيضا أصواتا لتصطاد وتتعرف على وجهتها، وتملك حاسَّةَ سماعٍ متطوّرةً جدا. وبإمكان المسبار الصوتي للسفينة أن يؤثر في أجهزة استقبالها الفائقة الحساسية تأثيرا قاتلا. ومع ذلك، فحين كان ميشال أندريه يهتم بمسألة «الضجيج القاتل»، لم يكن ثمة أي دليل ينهض شاهدا على صحة آرائه.

أما حادثة الحبّار العملاق فهي مختلفة بعض الشيء. فبادئ ذي بدء، لم يكن ثمة أي اختبار للمسبار الصوتي على مقربة من ذلك المكان. ولكن، بالمقابل، كانت توجد سفن تنقيب عن النفط، يصدر عنها، هي أيضا، دوي هائل. فَلِكي يستكشف

إضاءة

التردُّد هو عدد الموجات الصوتية التي يتم إرسالها في الثانية، مقدَّرة بالهرتز (Hz). فالأصوات المنخفضة، تكون ذات **تردُّد منخفض**، لا يبلغ ١٦٠ هرتز. وإذا كانت الأصوات تحت مستوى ٢٠ هرتز، أصبحت الأذن البشرية غير قادرة على سماعها: وهنا نتحدث عن **الموجات تحت الصوتية**.



حين تدور مراوح السفينة تشكّل فقاقيعَ تنفجر مولّدة صوتا ذا تردد منخفض. وهذا الضجيج يُلحق بالحيوانات البحرية أضرارا فادحة.

THOMAS ERNSTING/LAIF-REA

المهندسون وجود النفط أو الغاز في باطن أرض المحيط، كانوا يطلقون في اتجاه القاع، فقاعة مضغوطة، بواسطة «مدفع هوائي». وحين تنفجر تلك الفقاعة عند اصطدامها بقعر البحر، تولِّد موجات صوتية ذات <تردد منخفض<. ويشير تحليل المسار الذي تقطعه تلك الموجات إلى وجود منابع نفط في الأسفل أو عدم وجودها.

فهل إن انفجار تلك الفقاقيع الهوائية يمكن أن يكون له وقع قاتل على الحبّار؟ مبدئيا، يحق لنا أن نشك في الأمر، وذلك لسبب وجيه: هو أن تلك اللافقاريات ليس لها آذان! غير أن ذلك الاعتراض لم يفتَّ في عضد ميشال أندريه الذي شرع، منذ سنة ٢٠١١م، في اختبار وقع الضجيج على الحيوانات البحرية. ونظرا إلى عدم توفر الحبّار العملاق، فقد اكتفى بـ٨٧ حيوانا من رأسيات القدم من الحجم الصغير -مثل الحبّار العادي، والسبيدج، والأخطبوط- تم اصطيادها حديثا في البحر الأبيض المتوسط. وقُدِّمت تلك الحيوانات المسكينة التي وقع عليها الاختيار قربانا للعلم، لأن عالم الأحياء المذكور أعدَّ لها علاجا بالصدمة. احْكُموا بأنفسكم: فهو يُغطِّسها في حوض أسماك مجهّز بمكبِّرات صوت، ثم... يرسل الصوت! معنى هذا أنه يخضعها لدوي معادل للدوي الذي ينتج عن عملية تنقيب عن النفط: فهو يرسل طيلة ساعتين أصواتا ذات تردد منخفض، في حدود <الموجات تحت الصوتية<. وهذا شبيه ببوق الضباب، ولكن بقوة أشدّ، إذ هو يزيد في درجة الصوت إلى ١٧٥ <ديسيبل< (وهو ما يعادل، في الهواء الطلق، صوت المركبة الفضائية أريان عند إقلاعها. إن وقع هذه العملية كبير: فالحيوانات، يستولي عليها الذهول، فتأخذ في الاضطراب كما لو كان بها مسّ من الجنون. ثم تهدأ سرعتها، وتتوقف حركتها و... أخيرًا تلامس القاع.

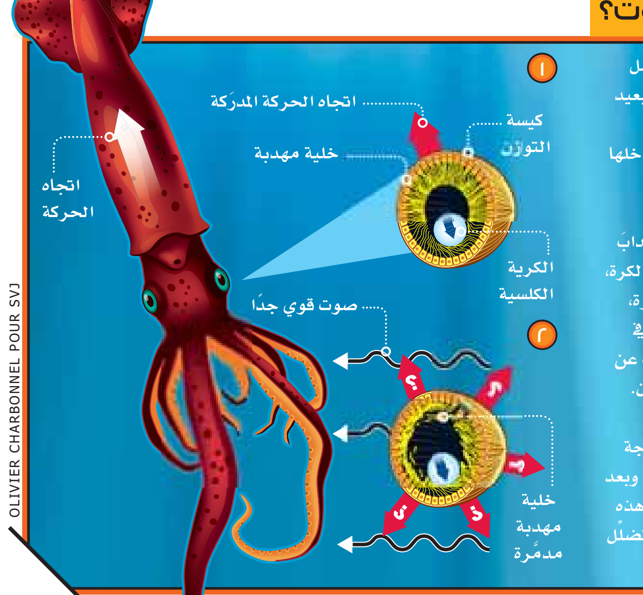
ولكن، إذا كانت الأخطبوطات والسبيدجات لا تملك حاسة السمع، فكيف يستطيع هذا الدوي أن يؤثر فيها؟ يجيب ميشال أندريه: "لأن لها خلايا شبيهة جدًا بالخلايا الموجودة في الأذن". وعلى هذا النحو، فإن الحبّار مزوَّد بكيسات توازن: وهما كيسان صغيران مليئان ←

إن الحبّارات الضخمة الميتة تُعَدُّ بالعشرات!

لماذا يَقتُل الصوت؟

(١) يحدّد الحبّارُ وجهتَه بفضل كيسات التوازن، الواقعة غير بعيد عن عينيه. وهي كرة مجوَّفة، مكوَّنة من خلايا الشَّعر. وبداخلها كُرَيَّة من الكلس تتحرك وفقا لحركات الحيوان وللجاذبية. وحين تلمس تلك الكُرَيَّة الأهداب الواقعة في موضع محدَّد من الكرة، وتضغط عليها بشيء من القوة، فإنها تعطي إشارة عن الموقع في الفضاء (فوق/تحت)، وكذلك عن الاتجاه وسرعة حركة الحيوان.

(٢) حين يلامس صوت قوي كيسات التوازن، فإنه يثير موجة صوتية تدمِّر الأهداب الهشة، وبعد ذلك، تنفصل خلايا الشَّعر. وهذه الإصابات التي لا رجعة فيها تُضلِّل الحيوان وتودي به إلى الموت.



إضاءة

الديسيبل (dB)، وحدة لقياس القوة الصوتية، وتُستخدَم لقياس الضغط الذي تتعرّض له الآذان. ويتضاعف هذا الضغط مرتين كلما ازدادت القوة الصوتية بـ٣ ديسيبل. ويقدَّر الضجيجُ الموجود في طريق كثير الحركة المرورية بـ ٨٥ ديسيبل.

لسماع الأصوات البحرية، يستخدم العلماء مسماعات بحرية (هيدروفونات)، وسماعات (ميكروفونات) معلّقة في عوّامات تُترَك مدلّاةً في البحر (انظر إلى الأعلى).

FLIP NICKLIN/BIOS

بالجيلاتين، مدسوسان أسفل عيونها ومُبَطَّنان بأهداب. وبفضل تلك الأهداب المفرطة الصغر يحافظ الحبّار على توازنه ويحدّد وجهته في البحر.

الأسماك في موقع الهدف (أو الميزاء «collimateur»)

وفعلا، فما إن يتحرك الحيوان الرخوي، حتى تأخذ الأهداب في الاهتزاز، وهو اهتزاز يختلف باختلاف سرعة الجسم واتجاهه. وعندها، تُرسَل المعلومة إلى الجهاز العصبي، الذي يراقب، بهذه الطريقة، فورا، وضعية الحيوان، ويتمكن من تعديلها، عند الحاجة.

ولكن، أثناء معاينة ذلك الباحث كيسات توازن «حبّارات المختبر» بالمجهر الإلكتروني، اكتشف أنها كانت تعاني من تلف خطير: فالموجات الصوتية دمرت أهدابها تدميرا تاما (انظر الرسم ص ٧٩).

الإصغاء إلى عالم الصمت

يستخدم العلماء، لسبر الضجيج في أعماق المحيطات، سماعات بحرية (هيدروفونات)، وهي سماعات (ميكروفونات) معلّقة بعوامات يُدلُونها إلى عمق يصل إلى ٣٠٠٠ متر. ويوجد منها ما يقارب المائة موزعة في كل المحيطات. وفي شهر أبريل ٢٠١٥م، استأجرت سويسرا، لاستكمال تلك البيانات، سفينة أطلق عليها اسم «زهرة العشق»، ستتولى قياس صوت أعماق البحر حول العالم. كما أن القوارب ذات الهيكلين (القطمرانات) التي تملكها منشأة كوايت (Quiet)، وهي صغيرة الحجم، تقوم بدور التسجيل. فهي مزوّدة بسماعات بَحْرية، وتتمتع بقدرة فائقة على الحركة، تساعد على قياس الصوت في المساحات البحرية المحمية بطريقة متكتّمة هادئة.

والمرجَّح أن الرخويات العملاقة التي جنحت على الساحل الإسباني قد لاقت نفس المصير: ففقدانها «بوصلتَها» الباطنية، جعلها تطفو على السطح، لتواجه موتَها المحتّم. وكذلك الشأن بالنسبة إلى الأسماك التي تجد نفسها في مصدر الضجيج القاتل: فقد عثر فريق آخر، أثناء قيامه بالتجربة ذاتها، على نفس الإصابات في خلايا الشَّعر في الأذن الداخلية للأسماك (وهي خلايا تشتغل بحسب الطريقة نفسها التي تسير عليها كيسات التوازن، إلا إن اهتزازات الأهداب عندها، تضطلع، فوق ذلك، بالتقاط الأصوات). فالصوت شديد القوة يمكنه حتى أن يفجّر المثانة الهوائية للعوم عند تلك الأسماك، وهي نوع من البالونات المملوءة غازا، تساعدها على أن تتنقَّل وتطفو على الماء. والحاصل، أن هذا الدوي القاتل يمكن أن يُلحق الضررَ بسائر الحيوانات البحرية!

بسبب الضجيج، تفقد الحيوانات البحرية بوصلتها

فكيف نستطيع، حينئذ، أن نضع حدّا لهذا القاتل بالجملة؟ إن المحيط، بطبيعته، ليس عالَما هادئا. أمواج هادرة، وأمطار دافقة، وأغان ترسلها الحيتان، وصفير تصدره الدلافين...

ولكن الإنسان أضاف إلى هذه المعزوفة البحرية أدوات كثيرة: مثل أجهزة السونار، والتنقيب عن النفط، ولكن أيضا ضجيج الأشغال في أحد الموانئ، أو اهتزازات محركات السفن... فمصادر الضجيج متعددة.

الحيتان المكمَّمة...

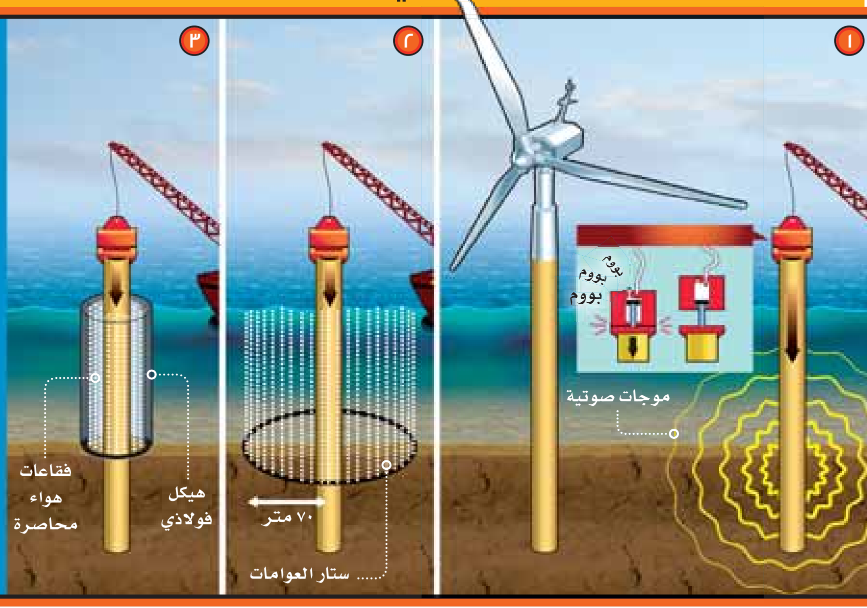
بالنسبة إلى الحيتان والدلافين وغيرها من أنواع الحيتان، ليس الموت هو الأثر الوحيد الذي يمكن أن يتركه فيها الضجيج في أعماق البحر. فالدوي الذي يتسبب فيه الإنسان، يطغى على الترددات التي تستخدمها تلك الأنواع، وبذلك يمنعها من التواصل فيما بينها، ومن التعرُّف على مواقع فرائسها... بل يمنعها حتى من رؤية الحواجز التي تعترض سبيلها. ومن هنا، فإنه يمكن أن يقتلها دون أن «يفجّر» آذانها. ولتتغلّب على تلك الضجة، تعمد بعض أنواع الحوت القاتل (الأوركا) إلى تغيير ترددات أصواتها. وقد كان عدد من أصناف عصافير المدن اعتمد هذه الطريقة في التأقلم: فلكي يسمع بعضها بعضا رغم حركة المرور، جَعلتْ زقزقتَها أقصر، وأسرع، وأكثر حدة. وهذا شبيه بما تقوم به بعض الإذاعات غير المرخّص لها، حين تستولي على الترددات التي لا تشغلها المحطات الإذاعية الأخرى. ولكن بالنسبة إلى الحيتان القاتلة، فإن تلك العملية تغيّر بصورة آلية من كثافة الصوت الذي ترسله، وتَحُدُّ من المسافة التي يمكنها أن تتحرك فيها تحت الماء... ومن ثم، فإنها تجعلها أقلَّ فاعلية.

وبالنسبة إلى المسابير الصوتية العسكرية أو عمليات التنقيب الجيولوجي التي تسببت في موت الحوت المنقاري في اليونان، والحبّار العملاق في إسبانيا، ليس بوسعنا أن نفعل شيئًا: لأن إنتاج الضجيج هو جزء لا يتجزأ من تلك الاستخدامات.

كيف يمكننا أن نُسكت السفن؟

يحاول العلماء أن يجدوا حلولا للأشغال في البحر. ولنجْعَلْ من محطات توليد الطاقة الريحية مثالا. فلتشييدها، تتولّى آلات موضوعة على منصات إدخال أوتاد ضخمة في قاع البحر، كما لو كانت مسامير تُدَقُّ في الخشب. خلال تلك المرحلة، التي تسمَّى ضجيج الأوتاد، يمكن لصوت الطَّرْق أن يبلغ ٢٣٠ ديسيبل! وهو ما يتجاوز ضعف «ضجيج المحيط»، وهذه كارثة بالنسبة إلى الحيوانات

كيف يمكننا أن نخفّض من الــدويّ الصادر عن أشغال المضخّات الهوائية؟



(١) ينبغي أن يكون برج المضَخ الهوائي مغروسًا بصورة متينة في أعماق البحر. ويستخدم المهندسون لتحقيق ذلك الطريقة التقليدية المعروفة بالمسمار والمطرقة: فيطرقون البرج من فوق لينغرس عميقا. (٢) يمكن أن يحاصَر ضجيجُ تلك الطَّرْقات بواسطة ستار هوائي. وهو يشبه جدارا من الفقاعات الهوائية، تخرج من أنبوب موضوع في العمق، يحيط بالأشغال: وبذلك، فإن الصوت الذي ينتشر في الماء يرتدّ على تلك الفقاقيع ويصبح محاصَرا. (٣) توجد طريقة أغلى ولكنها أجدى: هي إقامة هيكل فولاذي، يبلغ سُمْكه ١٠ سم، حول الوتد: وبذلك، فإن الفقاقيع تُحتجَز في ذلك النطاق، وهو ما يحول دون انتشارها في تيار الماء... وبالتالي فإن الصوت بدوره لا يعود بإمكانه أن يخرج من ذلك الحيز!

OLIVIER CHARBONNEL POUR SVJ

التي تعيش في ذات المكان، وخصوصا تلك التي لا تستطيع أن تتنقّل.

وقد فكر الباحثون في حلول متنوعة للحدّ من تلك الضوضاء (انظر الرسم أعلاه). وقبل أن ننتظر اللجوء إلى الأسلحة الثقيلة، توجد حلول بسيطة جدا، تساعد في الوقت الراهن، على الحدّ من الأضرار: ففي هولندا مُنِعت تلك الأشغال من أول يناير إلى نهاية يونيو، وهي المرحلة التي تتكاثر خلالها حيوانات الفقمة وخنازير البحر، ثم تأتي لتحضن صغارها قرب سواحل بحر الشمال.

غير أن الأهداف الرئيسة للعلماء، هي السفن، التي تُعتبر المتسبِّب الأوّل في نشر الدوي. وسواء كانت السفن للسياحة أو لنقل البضائع،فإنها تسلك دائما طرقا بحرية واحدة.

إنها «طرقٌ سيارةٌ حقيقية» تمخر فيها السفن آناء الليل وأطراف النهار، ٣٦٥ يوما في السنة! وبما أن الإنسان لم يخترع بعدُ خوذات مضادّة للضجيج للأخطبوط، فالأولى به أن يوقف الضجيج في مصدره.

وقد ركز الصناعيون جهودهم على السفن السياحية. فأحكموا إغلاق مكان المحركات بصناديق



DPA PICTURE-ALLIANCE/AFP

عازلة حتى لا ينزعج الركاب من اهتزازات المحرك التي تنعكس على هيكل السفينة. كما تصور العلماء ابتكارات خاصة بسفن شحن الحاويات، من قبيل الطلاء الخاص المخفِّف من الضجيج. ويظل المشكل الأكبر الذي يواجههم هو الفقاعات التي تتشكل حول المراوح. فحين تنفجر تلك المراوح، تولِّد الكثيرَ من الضجيج المنخفض الترددِّ. ولسوء الحظ، فإن تلك الترددات هي بالذات تلك التي تنتشر إلى أبعد المسافات، وتُحدث أبلغ الآثار.

وقد نجح المهندسون في تحسين شكل المراوح، آملين أن يحسِّنوا الفقاعات التي تتشكل حولها... ولكننا نحتاج إلى سنوات طويلة حتى نجعل الأسطول العالمي من السفن هادئا. وإلى أن يتحقق ذلك، يرى ميشال أندريه أنه توجد وسيلة أكثر بساطة بكثير لتخفيض درجة الصوت: هي أن يُفرَض على السفن أن تحدِّدَ سرعتَها. فكلما ازدادت تأنيا، قلّ دوران مراوحها... ونقص الضجيج الذي تحدثه! ■

< ٨ لوضع برج المضخّة الهوائية هذا (انظر الصورة أعلاه)، كان من الضروري أن يُدَقَّ في قاع البحر بـ«طَرْقِه» من فوق. وتلافيا لانتشار الصوت، اخترع العلماء تقنية تتمثل في إيجاد ستار من الفقاقيع حول مكان الأشغال (انظر الصورة إلى اليمين).

WIKIPEDIA/HERO LANG/FA. HYDROTECHNIK LÜBECK

LE BRUIT, FLEAU DES MERS, Science & Vie (١) Junior 322, P 42-45

Marine Bollard (٢)

طوكيو

مفهوم المدينة العائمة بدأت في التشكُّل (١)

في سياق سعي مدينة طوكيو المستمرّ إلى توفير مزيد من الأمكنة، ستقوم بتحويل جزء من خليجها إلى مناطقَ عمرانية. وسيكون بإمكان هذا الفضاء البِكْر الذي تبلغ مساحته ١٣٢٠ كلم٢ أن يحتضن مشروع «طوكيو القادمة ٢٠٤٥م». يقوم المشروع على الربط بين الضفتين الأقرب إحداهما من الأخرى، واللتين لا تفصل بينهما إلا مسافة قدرها ١٤ كلم، من خلال إنشاء مدينة عائمة. وسيكون المركز الرئيس للمدينة هو «برج سكاي ميل» (Sky Mile Tower)، وهو برج سكني هائل يبلغ ارتفاعه ١٦٠٩ متر. وسيؤوي حوالي ٥٥٠٠٠ نسمة. وعلى طول الخليج، سيتم إنشاء جزر صغيرة وسدود مائية للحدّ من مخاطر الفيضانات. ولتزويد المساكن بالكهرباء، من المتوقع استغلال الطاقة الحركية للقطارات التي ستخترق الخليج، واستخدام الخلايا الفولتضوئية. وسيتم الاستعانة أيضا بقوّة الريح لتوليد الطاقة بفضل عَنَفات (توربينات) مصغَّرة مثبتة داخل الأبراج. ولإنجاز هذا العمل، تم وضع تصميم خاص للحدّ من مخاطر الانهيار الذي قد تتسبَّب فيه الزلازل. وقد بيَّن المهندسون المعماريون في شركة «كون بيدرسون فوكس المتحدة» (Kohn Pederson Fox Associates) والمصمِّمة «ليسلي إي. روبرتسون» (Leslie E. Robertson) أنه "إن كانت الواجهات مخروطية الشكل، فإن الفتحات العمودية داخل الأبراج ستساعد الريح على الدوران بصورة أفضل". وأخيرا، فإن هناك مساحات أخرى ستتمّ زراعتها على طول الخليج. ويتوقع المهندسون المعماريون إمكانية إعادة استخدام المياه المالحة لزراعة الطحالب التي ستنتج الوقود الحيوي. ▮

(١) LE CONCEPT DE CITÉ FLOTTANTE PREND FORME, Science & Vie 1185, P 104-105

WIKIPEDIA/RAYMOND Y. HARDY
KOHN PEDERSEN FOX ASSOCIATES



> في قلب المدينة العائمة المقرَّر إنشاؤها مستقبلا في خليج طوكيو، سيقام برج يبلغ ارتفاعه ١٦٠٩ متر، يُتوقَّع أن يؤوي ٥٥٠٠٠ نسمة.



هل قلت مؤامـ

المؤكد أنكم سمعتم هنا أو هناك من يقول: إن الجناة الحقيقيين لأحداث ١١ سبتمبر ربما كانوا غير من اتُّهِموا بالقيام بها؛ وإن الإنسان ربّما لم يطأ يوما بقَدميه سطحَ القمر؛ وإن موت الأميرة ديانا قد لا يكون حادث مرور... وفعلا: فإن استطلاع الرأي الذي أنجزناه (انظر ص ١٠٠) يبين أننا لا ننظر إلى قصص المكائد الخفية تلك بلا مبالاة. لا، بل إن علماء النفس بصدد إثبات أن نزوعنا الطبيعي إلى الاعتقاد في تلك الحكايات غير المنطقية على الإطلاق، له تفسير عقلاني تماما. فدماغنا مبرمج لتصديق فكرة المؤامرة! وإليكم البيان من خلال سبع حالات لافتة.

بقلم: فانسان نُويْريجا (٢)


ـــم إنها
ـــرة؟(١)

عجيب إذ يكفي تفصيل، أو زلة لسان، أو صدفة، أو صورة ملتبسة. وإذا بذهننا يتحمّس، فتتخذ الوقائع صورة مختلفة عما كانت تبدو عليه. وها نحن نبدأ في الاعتقاد في حكاية جديدة مثيرة. قليلاً، أو كثيرًا. قبل أن نذيع تلك الحقيقة الخفية، بنبرة العارف العليم. "إن الأمريكان لم تطأ أقدامهم يومًا سطحَ القمر"؛ "إن طائرة الخطوط الجوية الماليزية التي اختفت لم تسقط"؛ "إن الاعتداء على صحيفة «شارلي هيبدو» دبّرته الحكومة الفرنسية في أعلى المستويات"... سيشعر كل شخص بأنه هو المقصود. ولن يجدي الإنكار! المراهق شديد المواكبة لكل جديد، والموظف الكبير، والعامل، والمتقاعد... لقد كان يستهوينا جميعًا أن نتخيل أن مؤامرة كانت تحاك وراء هذا الاعتداء أو ذاك، سواء كان كارثة صناعية، أو حادث سقوط طائرة، أو وباء، أو أزمة اقتصادية، أو وفاة إحدى الشخصيات. ولم يسلم حتى أكثر الناس اتصافا بالحصافة والحكمة من «نظريات المؤامرة» تلك التي تنتشر اليوم بلا حسيب ولا رقيب على الشبكات الاجتماعية، وعلى مواقع متخصصة لا تُعدّ ولا تُحصى (من قبيل "يكفي كذبا"، أو "النظام العالمي الجديد"، أو "شبكة فولتير"...) تقدّم نفسها على أنها فضاءات جديدة لـ«الإعلام البديل». وهنا، تقوم حفنة من أنصار نظرية المؤامرة بإنتاج دفق متصل من تلك القصص البديلة، المحاطة بالغموض، والتي لا تستند إلى أي أساس. ومن حيث المبدأ، ليس في هذا أي جديد. فما أكثر أمثلة المؤامرات الزائفة في تاريخ البشرية. ويذكّر باسكال فاغنر-إيغر، (Pascal Wagner-Egger)، الباحث في علم النفس الاجتماعي بجامعة فريبور (سويسرا)، بأنه "وُجدت على الدوام إشاعات يدبِّرها الأعداء في أوقات الحروب أو الأزمات. ولكن هذه الظاهرة تفاقمت اليوم بشكل لم يسبق له نظيرا".

ما هذا بدليل اختلال ولا جنون

طبعا، لا ينبغي أن يدفعنا ذلك إلى أن ننكر وجود مؤامرات حقيقية (اقرأ المؤطَّر أدناه). ولكن الاتصاف بحدٍّ أدنى من الروح النقدية سيجعلنا نشك بقوة في أن الحكّام من فئة الرجال-السحالي الذين لا همّ لهم إلا أن يستعبدوا البشرية؛ وهذه نظرية رائجة فَرضَتْ على رئيس الوزراء النيوزيلندي، في شهر فبراير ٢٠١٤م، أن يجري فحصًا طبيًا ليثبت أنه ليس من الزواحف!

فأنّى لنا أن نثق في سحالي متنكرة في هيئة رجال سياسة؟ إن الواجب علينا ليس أن ننكبّ على المؤامرات في ذاتها، بل على الآليات التي تنشئ نظرتنا إلى العالم. ومنذ خمس سنوات، شرع عدد من الخبراء في علم النفس التجريبي والمتخصصين في علم الإدراك البشري في دراسة هذه الظاهرة. وتُقوِّض النتائجُ التي توصلوا إليها الكثير من المسلمات: ذلك، أن النزوع إلى تعقُّب المكائد يقوم على أنماط في التفكير ومخططات ذهنية... عادية تماما! ومن هنا جاءت فعاليتها الرهيبة.

فأتباع «نظرية المؤامرة» ليسوا من المتوهمين ولا من البلهاء، وإنما هم، في القسم الأكبر منهم، من ذوي العقول الراجحة. ويؤكد سيباستيان دياغيز (Sebastian Dieguez)، وهو خبير في علم النفس العصبي بجامعة فريبور أنه: "إزاء الأهمية التي اكتستها هذه الظاهرة، فإن اعتبار أنصار المؤامرات «حالات مرضية» أوتشويهَ سمعتِهم أمرٌ لا معنى له". ففرضية الاضطراب النفسي لا تصمد...

وتوجد تفسيرات عقلانية، كتلك التي يعبر عنها يان-فيلّام فان برويين (Jan-Willem van Prooijen)، الباحث في علم النفس في جامعة أمستردام (هولندا)، إذ يقول: "إننا نملك كافة الآليات المعرفية التي تجعلنا نميل إلى الاعتقاد في تلك النظريات". ويذهب بِرْتْرام مال (Bertram Malle)، من جامعة براون بالولايات المتحدة الأمريكية إلى أبعد من ذلك، فيقول: "إن هذا الضعف يكمن في أروع قدراتنا الدماغية: أي استكشاف الأشكال، والأسباب، والمعاني، والنوايا".

ويعتبر روبي سوتون (Robbie Sutton)، عالم النفس بجامعة كنت (المملكة المتحدة) أننا "على المستوى الدماغي، مهيَّؤون للربط بين عناصر تبدو متباعدة ومنفصلة عن بعضها البعض، مما يسمح لنا بتفسير وقائع مختلفة في حياتنا: فهذا أمر تكيُّفي صرف، وليس من قبيل الاختلال أو الجنون!". وتؤكد زميلته كارين دوجلاس (Karen Douglas) أن "المكائد هي النتاج الطبيعي لطريقتنا في معالجة المعلومات التي تصلنا". وبناء على ذلك، فإن دماغنا هو الذي يتآمر بشكل طبيعي تماما. ولذلك أسباب وجيهة مرتبطة بالخط الزمني للحياة.

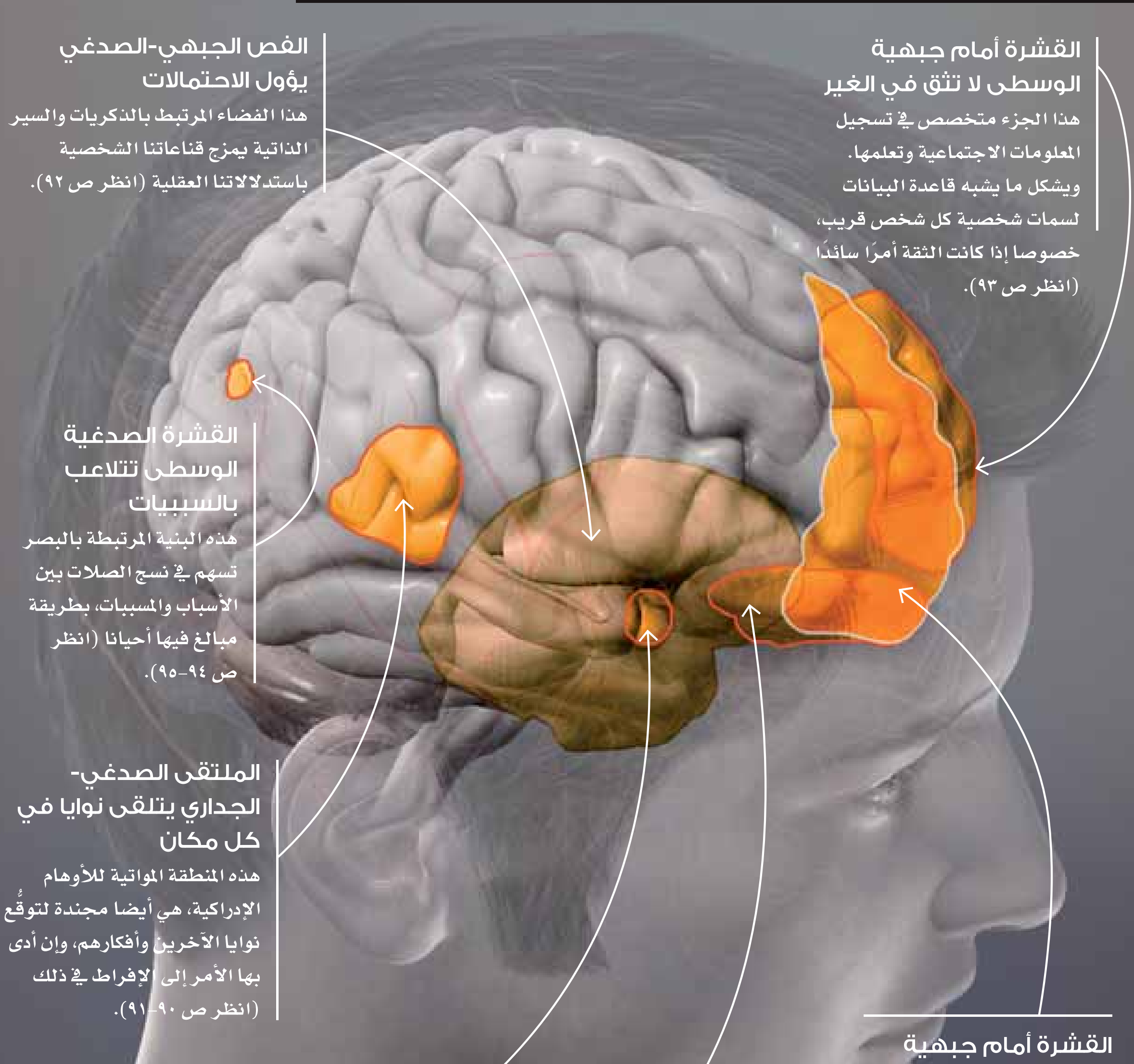
وعلى هذا الأساس، يُعرب سيباستيان دياغيز عن سروره فيقول: "إن نظريات المؤامرة تمثل نموذجا مثاليا لكي نفهم على نحو أفضل مختلف أوجه إدراك الوقائع، والجوانب النفسية للأسباب والمسببات". وهذا أمر يكشف عن الفكر البشري العادي، وحظّه من القدرات الخارقة، والبدائل، والاختصارات، والحدود أو التجاوزات.

ومن خلال سبع من نظريات المؤامرة تُعدُّ من أكثرها لفتا للانتباه، تقترح عليكم «مجلة العلم والحياة» (Science & Vie) أن نبحر في منعطفاتنا الإدراكية بحثا عن البدائل التي تتحكم في تفكيرنا. وذلك سعيا إلى فهم هذا الوباء الذهني السائد. وكذلك لنحافظ على هدوء أعصابنا قبل أن نندِّد بالمؤامرة.

توجد أيضًا مؤامرات حقيقية

يقول باسكال فاغنر-إيغر، (جامعة فريبور): "من غير المعقول أن نتصور أنه لا توجد أي مؤامرة على الأرض". ويواصل عالم النفس الألماني رولان إيمهوف (Roland Imhoff): "لا يوجد أي سبب لاستبعاد إمكان أن ينشئ الناس تحالفات سرية بغية الزيادة في أرباحهم، على حسابنا أحيانا". إن الأدلة التي تثبت وجود مؤامرات حقيقية كثيرة: من قبيل اغتيال يوليوس قيصر؛ وفضيحة ووترغيت؛ والمراقبة الإلكترونية الجماعية التي كشف عنها إدوارد سنودن (Edward Snowden)؛ ومناورات صناعات التبغ، والأسبست، والمبيدات الحشرية للحيلولة دون إقامة حجج علمية؛ والانقلابات: كتلك التي دبرتها وكالة الاستخبارات الأمريكية «سي أي آي» في أمريكا اللاتينية... ويصرح هوجو مرسييه، من جامعة نوشاتيل (سويسرا) بأنه "من المهم أحيانا أن نعتقد في وجود مكيدة، إنْ فكّرنا في الإبادات الجماعية الأخيرة".

لماذا يرى دماغنا مؤامرات في كل مكان؟



القشرة أمام جبهية الوسطى لا تثق في الغير

هذا الجزء متخصص في تسجيل المعلومات الاجتماعية وتعلمها. ويشكل ما يشبه قاعدة البيانات لسمات شخصية كل شخص قريب، خصوصا إذا كانت الثقة أمرًا سائدًا (انظر ص ٩٣).

الفص الجبهي-الصدغي يؤول الاحتمالات

هذا الفضاء المرتبط بالذكريات والسير الذاتية يمزج قناعاتنا الشخصية باستدلالاتنا العقلية (انظر ص ٩٢).

القشرة الصدغية الوسطى تتلاعب بالسببيات

هذه البنية المرتبطة بالبصر تسهم في نسج الصلات بين الأسباب والمسببات، بطريقة مبالغ فيها أحيانا (انظر ص ٩٤-٩٥).

الملتقى الصدغي-الجداري يتلقى نوايا في كل مكان

هذه المنطقة المواتية للأوهام الإدراكية، هي أيضا مجندة لتوقُّع نوايا الآخرين وأفكارهم، وإن أدى بها الأمر إلى الإفراط في ذلك (انظر ص ٩٠-٩١).

القشرة أمام جبهية اليمنى تتوسع في تأويل أي تفصيل

هذه المنطقة من الدماغ، التي هي مقر عمليات شتى منها الإبداعية، تسهم في تداعي الأفكار والأشكال... إلى حد أنها تنشئ أحيانا صورا خيالية. (انظر ص ٨٨-٨٩).

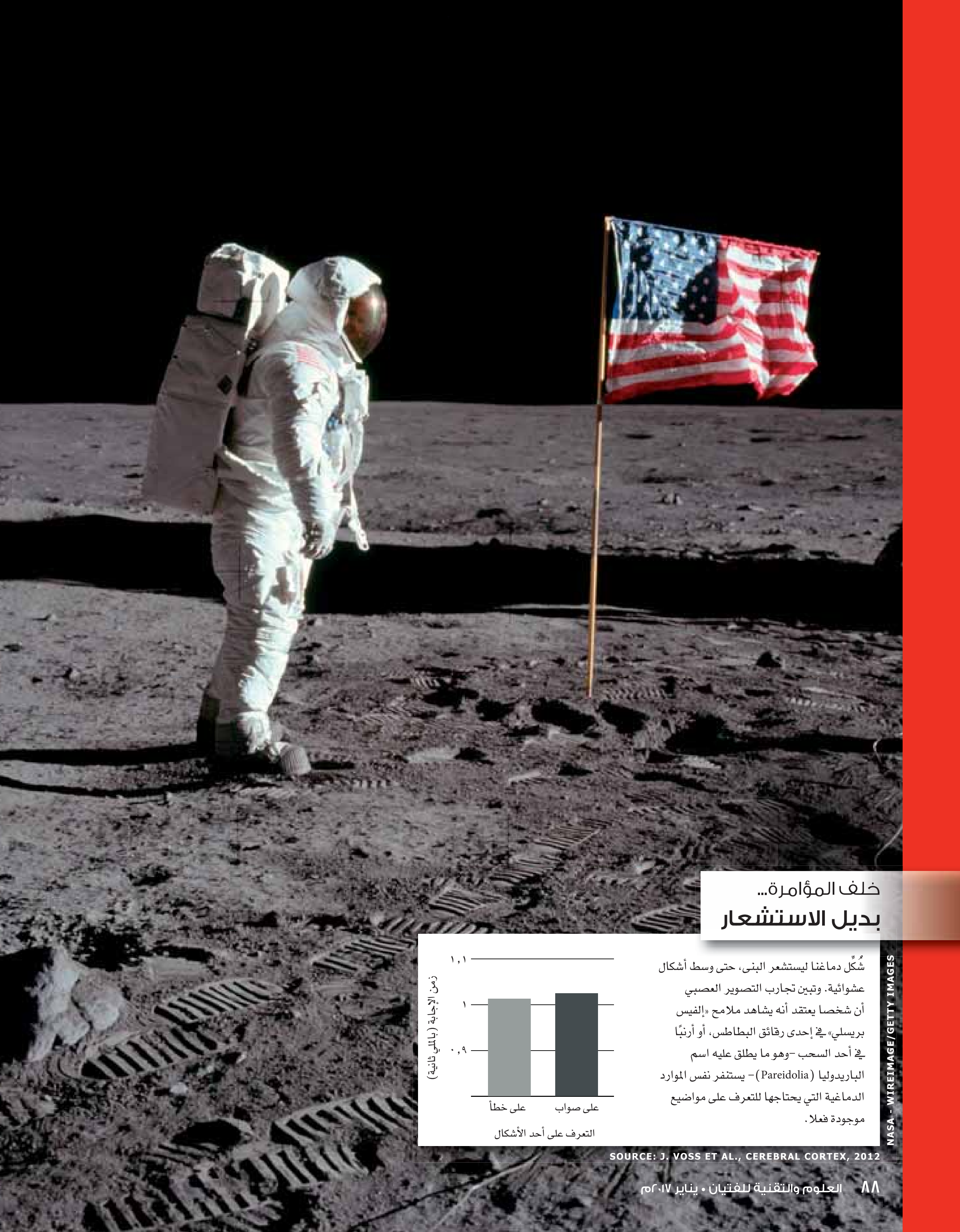
القشرة أمام جبهية الوسطى المواجهة تؤثر في موقفنا

هذه المنطقة هي في الوقت نفسه مطلوبة في تنظيم الانفعالات وأخذ القرارات: وهي تدعونا إلى تأكيد أفكارنا المسبقة أكثر مما تدعونا إلى وضعها موضع شك. (انظر ص ٩٨-٩٩).

اللوزتان تستجيبان للمواقف الباعثة على التوتر

هذه الكتلة من الجهاز العصبي، وهي المركز العصبي للانفعالات، تعالج الخوف، وتطلق التصرفات والآليات المناسبة... وإن كانت ليست دائما في محلها (انظر ص ٩٦-٩٧).

M.SAEMANN



خلف المؤامرة...
بديل الاستشعار

شُكِّل دماغنا ليستشعر البنى، حتى وسط أشكال عشوائية. وتبين تجارب التصوير العصبي أن شخصا يعتقد أنه يشاهد ملامح «إلفيس بريسلي» في إحدى رقائق البطاطس، أو أرنبًا في أحد السحب -وهو ما يطلق عليه اسم الباريدوليا (Pareidolia)- يستنفر نفس الموارد الدماغية التي يحتاجها للتعرف على مواضيع موجودة فعلا.

SOURCE: J. VOSS ET AL., CEREBRAL CORTEX, 2012

٦,٥٪ من الفرنسيين يعتقدون أن رِجْلَ الإنسان لم تَطَأ القمرَ قطُّ

يتميز مخ الإنسان في أنه يعطي معنى حتى لأدق التفاصيل

غريب، على أي حال، ذلك العَلَمُ الأمريكي الذي يبدو كأنما يخفق في الريح. وغريبة تلك الظلال التي تبدو كما لو كانت متأتية من أضواء كاشفة سينمائية. وغريب، فوق ذلك، ذلك الحرف «سي» (C) الذي نخمن أنه كُتب على حصاة يُزعَم أنها من القمر. غريبة، تلك السماء بلا نجوم... هل قلتَم إن هذه الأشياء غريبة؟

الحقيقة، أن تلك الغرائب، التي تغرينا بالاعتقاد بأن أرمسترونج (Armstrong) لم يطأ قط القمر بقدميه، لها ما يسوغها. فـ«جوليانا ماتزوني» (Guliana Mazzoni)، الخبيرة في علم النفس الإدراكي في جامعة هول (إنجلترا)، تبيِّن أنه: "منذ مطلع القرن العشرين، تتضافر الأدلة على أن الدماغ الإنساني ميّال إلى أن يبحث بلا توقف عن دوافع في محيطه، وإلى أن يعقد صلات للعناصر فيما بينها، كما لو كانت كلمة تنقصها بضعة أحرف. علينا أن ندرك جيدًا أن الحافز المادي الذي يضرب مثلا شبكيتنا، مختلفٌ، في طبيعته وفي بنيته، عما «نشاهده» في نهاية الأمر".

من منا لم يتصوّر وجها أو حصانا يركض في الأشكال الملتبسة للغيوم؟ إن هذا البديل الإدراكي الذي أطلق عليه اسم باريدوليا (Pareidolia)، يدفع بدماغنا إلى التعرُّف على رسم معروف في شكل غامض؛ وهذا هو الأساس الذي قام عليه اختبار رورْشاش (Rorschach). وعلاوة على ذلك، يقول رونو جارْدْري (Renaud Jardri)، من مختبر العلوم العصبية الإدراكية (بدار المعلمين العليا)، إن "إدراك العالَم لا يقف عند حدود دفق المعلومات الحسية، التي هي على كل حال غامضة. وبهذه الطريقة فإن حيوانا مثل العنكبوت يَلِفت الانتباه أكثر من الدباسة الموضوعة على الطاولة. وهذا العمل يجد تفسيره في نماذجنا «الدماغية». وبحسب النظرية السائدة اليوم في العلوم العصبية، فإن أمخاخنا ربما كانت تتصرف كما لو كانت آلة احتمالية تقوم بتأويل البيئة في ضوء معلومات معروفة مسبقا ومشفَّرة (خطر، مصدر، شريك، إلخ).

مكسب تطوّريّ جوهري

غير أن حساب الاحتمالات هذا، يتم بطريقة تهوِّن من المخاطر والمفاجآت... وإن أدى ذلك إلى إنتاج أوهام بحتة! فالأمر يتعلق هنا بمكسب تطوري، موروث من العصور التي كان فيها الإنسان يواجه طبيعة معادية. من ذلك مثلا: أن حفيف الأعشاب العالية يمكن أن يفسَّر بكونه حضورًا لحيوان مفترس خطير، أكثر مما يفسَّر باعتباره مجرد أثر من آثار الريح. ولن يكون لهذا الخطأ أي نتيجة، عدا شيء من العَرَق البارد - يسميه الإدراكيون «خطأ من الصنف ١». في حين أن التفكير المتصل في أثر الريح -وهذا هو الخطأ من الصنف ٢- يمكن أن يكون فادحا.

إن هذه الاستراتيجية الشاملة للتأويل، وهي عربون للأمان ولفهم أفضل للعالم، استطاعت أيضا أن تحرر روح الإبداع لدينا: من خلال اختراع الأدوات، وفن ترشيح الاستعارة... في حين أن عالم النفس روبرت بروذرتون (Robert Brotherton)، من جامعة لندن (المملكة المتحدة) يشير إلى أن "تلك القدرة على إبداع المعنى وسط أشياء تافهة تساعد العلماء على اكتشاف ظواهر في مجموعة من البيانات".

ويرى بيتر بروجر (Peter Brugger)، عالم الأعصاب في جامعة ميونخ (ألمانيا) أن "تلك الخطط الإدراكية الراسخة الجذور في دماغنا، جوهريةٌ على المستوى التطوري، والأخطاء التي تنتجها هي الثمن الذي علينا أن نسدِّده مقابل ذلك". وهي أخطاء إدراك لا يبالي دماغنا بإصلاحها، كما يلخص ذلك روبرت بروذرتون إذ يقول: "إن هذا يقود إلى رؤية وجه على الخبز المحمَّص، وإلى الإصابة بأشكال من التخيل، وفي بعض الحالات إلى الشك في وجود دسيسة يُعَدُّ لها...".

وقد يصل الأمر إلى الاعتقاد بأن تلك الخطوات الشهيرة لرواد الفضاء، هي إحدى أكبر الخدع في تاريخ البشرية.

هل كانت أحداث ١١ سبتمبر... مؤامرة؟

انهيار البناية طابقا طابقا، موادّ بناء تتفجر، قطع مفتتة من العوارض في الأنقاض... بعضهم يرى في انهيار برجي التجارة العالمية، هدما مقصودا بواسطة المتفجرات؛ وقد تكون الاستخبارات الأمريكية أو الإسرائيلية هي التي زرعت تلك المتفجرات. لاحظوا أيضا، في أعمدة الدخان المتصاعد، وجها شيطانيا.

٣٣٪ من الفرنسيين يعتقدون بوجود شركة خفية توجِّه الاقتصاد العالمي

نحن نعتقد بأننا نكتشف نوايا في كل مكان

إنه فريق سري صغير، نخبة النخبة. يطلقون على أنفسهم اسم «المتنورين»: وهي منظمة لا نعرف عنها شيئا، ولكن يبدو أنها تتصف بإرادة شرسة للهيمنة على العالم. وهي تمسك اليوم بكل الخيوط...

غير صحيح، غير صحيح بالمرة، طبعا. ولكن، من أين يأتينا ذلك الانطباع الطاغي والمُقْنِع في أغلب الأحيان بوجود فعل إرادي وخفي في مسار الأحداث؟ إنه يأتي من استعدادٍ دماغيٍّ مسبق وقوي يدفعنا إلى أن نفسِّر بطريقة لا واعية كل الأحداث كما لو كانت ناتجة عن نوايا كامنة.

ليس في الأمر ما يدهش علماء الأعصاب الذين يشتغلون منذ عقد من الزمان على فرضية «الدماغ الاجتماعي». وبحسب تلك المقاربة، ربما يكون دماغنا قد تطور ليفهم على نحو أفضل التفاعلات المعقدة واستباقها. وهذه عملية إدراكية جوهرية للبقاء والتعاون. ويكشف روبن دونبار (Robin Dunbar)، الخبير في علم النفس التطوري، بجامعة أكسفورد (إنجلترا) حقيقة الأمر فيقول: "في هذا الإطار المنسوج من عقود اجتماعية ضمنية، يتعين علينا أن نكون قادرين على توقع نتائج أعمالنا. وتبين دراسات كثيرة أن حجم الشبكة الاجتماعية للفرد مرتبط بحجم قشرته الجديدة (Neocortex)".

الفرق هو أن حساسيتنا تبلغ حدًا من التطور يجعلها تتحول غالبا إلى البديل الإدراكي، ويؤدي إلى تأويلات خاطئة. وقد وفّرَ فريتز هايدر (Fritz Heider) وماريان سيمل (Marianne Simmel) سنة ١٩٤٤م دليلاً واضحًا على ذلك. فقد قدم هذان

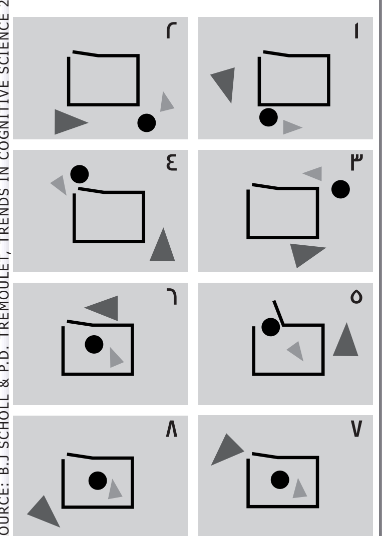
هل كان وباء «إيبولا»... مؤامرة؟

يقول بعضهم إن وباء «إيبولا»، الذي تسبب في مقتل ما يزيد على ١١,٠٠٠ أفريقي منذ سنة ٢٠١٤م، كان في الحقيقة عملا متعمَّدا: هو اختبار لسلاح بيولوجي مصنوع في مختبرات الجيش الأمريكي منذ عدة عقود. فهذا الوباء الشديد الفتك قد لا يكون طبيعيا البتة.



خلف المؤامرة...
البديل القصدي

إن دماغنا الاجتماعي يرى، على نحو تلقائي، نوايا خلف الظواهر، وإن تعلقت بأجسام جامدة. في التجربة المرسومة أسفل هذا، يقوم الأشخاص الذين أجريت عليهم التجربة، الموضوعون إزاء أشكال هندسية متحركة على شاشة حاسوب، بوصف حركة تلك الأشكال باستمرار، مستخدمين عبارات تتصل بالنوايا البشرية (كالمطاردة، والهروب، والحماية، وهلم جرا).



SOURCE: B.J SCHOLL & P.D. TREMOULET, TRENDS IN COGNITIVE SCIENCE 2000

العالمان النفسانيان إلى ٣٦ من طلبتهما تطوُّرَ ثلاثة أشكال جغرافية على إحدى الشاشات: مثلث كبير، ومثلث صغير، ودائرة. وقد استطاع القسم الأكبر من الأشخاص الذين أجريت عليهم التجربة أن يفسِّروا، عفويا، حركات تلك الأشكال البسيطة على نحو إنساني جدا، ناسبين إليها انفعالات، وطباعا، ونوايا. ومنذ ذلك الوقت، أكد العلماء نتائج تلك التجربة.

ليس بإمكاننا أن نمتنع عن ذلك

وإضافة إلى ذلك، فإن هذا التجسيم يظهر أيضا مع الحيوانات، والروبوتات، ومقاطع الشفرة الحاسوبية، والقوى فوق الطبيعية المحتملة... ويروي سيباستيان دياغيز، الخبير في علم النفس العصبي بجامعة فريبور أن "الأطفال يميلون إلى تفسير كل ظاهرة طبيعية بتدخل سبب نهائي، بتأثير إرادة فوقية: وعلى هذا النحو، فهم يعتقدون أن الحيوانات خُلقت لتغذية الإنسان، وأن الصخور وُجدت لتُتَسلّق، والغيوم لتمطر إلخ. وهذا عين ما نجده في نظرية الخلق".

وترى إيفلين روسّيه (Evelyne Rosset)، الخبيرة في الإدراكية أنه "يبدو من خلال تجاربنا على البالغين أن هذا البديل القصدي يتدخل حتى في حالة معرفتنا أن الظواهر تقع لسبب مفاجئ أو عن طريق الصدفة؛ إذ يتصور جزء منا، رأسا، أن الأمر كان رغم كل شيء مقصودا... ويتطلب تعديل ذلك التأويل طاقة إدراكية معلومة". ويُقرُّ كريس فريث (Chris Frith)، الخبير في علم الأعصاب الاجتماعي بجامعة لندن بأن "البشر مخلوقات اجتماعية، تسعى بلا توقف إلى التسلُّل إلى نوايا البشر الآخرين، إلى حدّ لا ينبغي لنا معه أن نستغرب إن طبقوا هذه الطريقة على عناصر واقعية أو ظاهرة".

وتؤكد دراسات أنجزت مؤخرًا في إنجلترا وفي ألمانيا الدور الذي يؤديه هذا البديل الإدراكي في نظرية المؤامرة هذه، على نحو ما تشهد به كارين دوجلاس، أستاذة علم النفس بجامعة «كنت»، في قولها: "كلما ازداد الاستعداد المسبق للناس لرؤية نوايا وعناصر في بيئتهم، ازداد ميلهم إلى الاعتقاد في نظريات المؤامرة التي تُعرَض عليهم...".

© LONG WEI/FEATURECHINA/ROPI-REA - D. BEREHULAK/NYT-REDUX-REA



٢٤٪ من الفرنسيين يعتقدون أن طائرة البوينج التابعة للخطوط الجوية الماليزية MH370 لم تتحطم

ذهننا يشكُّ في المصادفات

لكأنما وقع ذلك من باب الصدفة! فطائرة البوينج ٧٧٧ التابعة للخطوط الجوية الماليزية التي اختفت يوم ٨ مارس ٢٠١٤م كانت تُقلُّ عشرين موظفًا من شركة فريسكال لأشباه الموصلات (Freescale Semiconductor) من الخبراء في الإلكترونيات العكسرية؛ ولكأنما كان محض صدفة، أن أربعة من بين خمسة من الحاصلين على براءة اختراع قيّمة كانوا من ضمن الركاب؛ ولكأنما كان محض صدفة أن طائرة بوينج ٧٧٧ أخرى تابعة للخطوط الجوية الماليزية أُسْقِطت يوم ١٧ يوليو ٢٠١٤م فوق أوكرانيا... ألا يمكن أن يتعلق الأمر بنفس الطائرة؟

وحتى لو لم نُعلِّق بهذه الواقعة أي أهمية، فإن القائمة مريبة. ويؤكد سيباستيان دياغيز، وهو خبير في علم النفس العصبي بجامعة فريبور أن "إدراكنا الإجمالي للصدفة ليس في موضع شك: فقد بينا أن من أنصار نظرية المؤامرة ومن المتشككين من يملكون إجمالا تقويما جيدًا للصدفة. فالقضية تتنزل في مستوى رفيع من مستويات التفكير".

وفعلا، فإن الدراسات المنجزة عن التخيل تثبت أن دماغنا يميل إلى اكتشاف كل صدفة. ولذلك تفسير يورده الخبير في علم الأعصاب رونو جارْدري، يقول: "إن الوصل بين حدثين متقاربين في الزمان هو مسلك أولي من مسالك التعلم". غير أن هذه الكفاءة الضرورية للبقاء (أكُلُ نبتةً ما، أُصابُ بمرضٍ) تدفعنا أيضا إلى عقد صلات بين أحداث مستقلٍّ بعضها عن بعض استقلالاً تامًا".

وهنا، يتحدث الإدراكيون عن بديل الربط. وفي هذا يقول نيكولا غوفريت (Nicolas Gauvrit)،

خلف المؤامرة... بديل الربط

ارتكب ٨٥٪ من المشاركين في تقويم ٢٤ زوجًا من الأحداث (مثل: ليندا تشتغل في مصرف؛ ليندا مناضلة في الحركة النسوية) خطأً واحدًا في الربط على الأقل: فهم يعتقدون خطأً أن نسبة احتمال الحدثين المؤلَّف بينهما تفوق نسبة احتمال أي منهما بمعزل عن الآخر.

٪١٠
لا يوجد أي خطأ في الربط بين حدثين.

٪٩٠
خطأ واحد في الربط على الأقل.

SOURCE: A. SIDES ET AL., MEMORY & COGNITION, 2002

SHUTTERSTOCK

٢٢٪ من الفرنسيين يعتقدون أن الطائرات تلقي علينا سرًا مواد كيميائية

إن دماغنا يرتاب من كثرة المجاهيل

الباحث في مختبر الإدراكات البشرية والصناعية: "يكمن الخطأ في الاعتقاد بأن احتمال وقوع زوج من الأحداث، أكبر من احتمال وقوع كل حدث على حدة، وهذا انتهاك لكل القوانين الرياضية". وثمة خطأ شائع: تبين الدراسات المنجزة منذ العقد الثامن من القرن العشرين أنه ارتكب من طرف ٥٠ إلى ٩٠٪ من الأشخاص الذين أجريت عليهم التجربة، فأُخضِعوا لسيناريوهات متعددة تتداخل فيها احتمالات وقوع أحداث مستقلة أو غير مستقلة. وما يقرب من ٩٤٪ من الأشخاص الذين اختبرتهم سنة ٢٠١٤م جامعة لندن أخطأوا مرة واحدة على الأقل. ويبين روبرت بروذرتون صاحب الدراسة أن: "المشاركين الأكثر تصديقا لنظريات المؤامرة المقترحة، كانت أخطاء الربط التي وقعوا فيها، بصرف النظر عن سياق السيناريو، أكثرَ عددا. ومن هنا، فإنه من المغري أن نتخيل علاقة سبب بنتيجة بين الظاهرتين اللتين هما في الواقع منفصلة إحداهما عن الأخرى". ومن ثم أن نعتقد أن طائرة الرحلة MH370 لم تتحطم.

انظروا إلى تلك الخطوط البيضاء في السماء التي يُزعَم أن الطائرات هي التي صنعتها. ألا تجدونها متواصلة بشكل غريب؟ ألا تكون تلك الغيوم البيضاء التي يطلق عليها اسم «الكيمتريلات» آثارًا لعملية ضخمة لرش مواد كيميائية يدبرها العسكريون لرصد السكان – بتعقيمهم أو إضعافهم؟

قف! فليس في تلك الخطوط المكثفة شيء غير عادي أو عدواني. ومع ذلك، فإن تلك النظرية لا تقتصر على ذوي النفوس المريضة. يقول يان-فيلّام فان بروين الباحث في علم النفس في جامعة أمستردام: "ربما كنا جميعًا ميالين بالسليقة إلى إساءة الظن بالمجموعات البشرية القوية. وتشهد على ذلك، دراستنا الأخيرة التي شملت ١٩٣ أجيرًا أمريكيًا، وهي تبين حجم نظريات المؤامرة التي اصطنعها الأُجَراء في شأن مسؤوليهم".

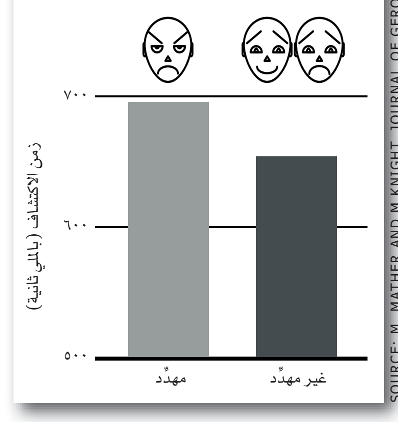
إن ذلك الإدراك الذُّعْري، هو في الحقيقة، إرث طبيعي من نظام إدراكنا للمخاطر الاجتماعية، وهو إرث ما زال فاعلا: فقد دل عدد من التجارب، مثلا، على قدرتنا على الكشف بطريقة سريعة وناجحة عن علامات الغضب على وجوه الآخرين. وهذا عربون بقاء بالتأكيد. ويبين رودريك كرامر (Roderick Kramer)، المتخصص في الارتياب بجامعة ستانفورد (الولايات المتحدة الأمريكية) أن: "دماغنا ينزع إلى اليقظة والحذر حينما نتعامل مع أشخاص من خارج المجموعة التي ننتمي إليها".

ويؤكّد باسكال فاغنر-إيغر، الباحث في علم النفس الاجتماعي بجامعة فريبور، وجودَ "دراسات تبين أنه بإمكاننا جميعا أن نتخذ شكلا من أشكال الارتياب المكثف، واللاعقلاني، والملحّ إزاء الآخرين، وهذا «ذعر عادي» على نحو ما". يصحب ذلك، بالتالي، القلق، وفرط اليقظة، والميل إلى رؤية المؤامرات أكثر مما ينبغي.

ويعود الأمر إلى كل شخص، في نهاية الأمر، حتى يعثر على المقادير الدقيقة: فثمن الثقة في غير محلها يمكن أن يكون غاليا، في حين أن الثقة العمياء تقود إلى الانعزال وإلى أسوأ حالات الهذيان. وهذا سيفيدكم في المرة القادمة التي ترون فيها طائرة تحلق في السماء...

خلف المؤامرة...
البديل الاجتماعي

إن دماغنا مزوَّد بنظام فعّال لاستشعار الأخطار المحتملة القادمة من الغير. وقد لوحظ أن الأشخاص الذين أجريت عليهم التجربة كانوا أسرع في اكتشاف الوجوه ذات الملامح الغاضبة، منهم في اكتشاف الوجوه المعبرة عن الحزن أو الفرح.



SOURCE: M. MATHER AND M.KNIGHT, JOURNAL OF GERONTOLOGY, 2006

٥١٪ من الفرنسيين يعتقدون أن الأميرة ديانا ماتت مقتولة

نحن نصل القضايا الكبرى بالصدمات الكبرى

هل يجوز لأميرة أن تقضي نحبها في حادث مرور عادي؟ من الصعب أن نتصور ذلك! ومن هنا، نجد أنفسنا مدفوعين إلى البحث عن المستفيد من الجريمة... وكثيرًا ما يوقعنا ذلك في الخطأ.

لماذا نجد صعوبة في قبول أن حادثًا جسيمًا يمكن أن يحدث بطريق الصدفة أو بشكل عادي؟ يؤكد عالم النفس روبرت بروذرتون أننا "مصابون ببديل نسبية يجعلنا نستبعد فرضية القاتل المنعزل بعد اغتيال شخصية مرموقة، وفرضية العطل الميكانيكي البسيط عند سقوط طائرة".

هذا النمط في التفكير تم قياسه في دراسة نشرت سنة ٢٠١٢م: إذ أخضع ١٢٩ طالبا من جامعة فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية لسيناريو عطل حاسوبي يمكن أن يتسبب في خسائر تتفاوت فداحة –من التأخر الطفيف في أحد المشاريع، إلى طرد العمال. فماذا كانت النتيجة؟ في حالة فقدان الوظيفة، فسَّر ٧٣٪ من المشاركين العطل الحاسوبي بسبب مهمّ، كالفيروس الخطير، منصرفين عن تفسيرات أكثر عادية– من قبيل العطل في المروحة. وتقول صاحبة الدراسة روبين لوبوف (Robyn Leboeuf)، من جامعة واشنطن بالولايات المتحدة الأمريكية، في تفسير هذه الظاهرة: "إن استنباط أسباب يرتبط دائمًا بحجم النتائج. فالناس يتعلمون طوال حياتهم أن الأعمال القوية تؤدي إلى نتائج مهمة: فدفع باب بعنف، يجعله يصطفق محدثا دويا!".

رغبة في الحدّ مما هو غير متوقَّع

إن هذا البحث عن التماسك يزداد كثافة بتعاظم الانفعال الذي يثيره فينا الحدث. ففي أواخر سنة ١٩٧٠م، قام عالما نفس أمريكيان باختبار الاستجابات إزاء سيناريو اغتيال «ناجح» لرئيس دولة –كانا يفكران في كينيدي (Kennedy)– وسيناريو ينجو فيه المسؤول الكبير – كان التفكير يذهب إلى محاولة الاغتيال الفاشلة التي تعرض لها ريجن (Reagan): وقد كان المشاركون أشد ميلا إلى الاعتقاد في وجود مؤامرة في الحالة الأولى منهم في الحالة الثانية.

ويكشف جان-لوي ديسال (Jean-Louis Dessalles)، الباحث في مختبر التفاعل، والإدراك، والتعقد (معهد العلوم والتقنيات بباريس «فرنسا») عن أن "أكثر الحوادث إثارة تستدعي تفسيرًا أقوى، وذلك للحد مما تنطوي عليه من أمور غير متوقعة ومعقدة. فلا غرابة أن نشهد تكاثرًا لنظريات المؤامرة في مثل تلك المناسبات".

REX FEATURES/REX/SIPA - RANDA MIRZA/PICTURETANK

هل كان الربيع العربي... مؤامرة؟

هل أطيح بالنظم الاستبدادية في تونس ومصر وليبيا بمجرد هبّة شعبية؟ يرى البعض في تلك الأحداث خاصة تلاعبا من الاستخبارات الغربية، الحريصة على إضعاف القوى العربية الكبرى، بل وحتى على الهيمنة عليها.





خلف المؤامرة...
بديل النسبة

يربط دماغنا الأسباب الكبرى بالنتائج الكبرى. تخيلوا: حاسوب أحد الطلاب يصاب بعطل، فيفقد بيانات تقرير مسبق للحصول على وظيفة. في حالة أولى، يعطيه مدرسه مهلة لإعادة تحرير عمله، وتتم العملية بسلام؛ وفي الحالة الثانية، يضيع كل شيء. ما سبب ذلك العطل؟ القسم الأكبر من الطلاب الأمريكيين الذين أخضعوا لهذا السيناريو، والبالغ عددهم ١٢٩ طالبا يرشحون وجود سبب مهمّ (فيروس) حين تكون النتيجة خطيرة.

SOURCE: R. LEBOEUF & M. NORTON, JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH, 2012

٣١٪ من الفرنسيين يعتقدون أن حقائق عملية شارلي هيبدو (CHARLIE HEBDO) تم التستُّر عليها

المواقف الباعثة على التوتر تغير إدراكاتنا

COURTESY OF JORDI MIR/AFP - RANDA MIRZA/PICTURETANK

الرعب في قلب باريس. إرهابيان مدججان بالسلاح يبدآن في قتل الناس عشوائيًا في مقر صحيفة «شارلي هيبدو»، ثم يقتلان رجل شرطة، في الوقت الذي كان فيه أحد المتواطئين في الجريمة يردي شرطية ويقوم بعملية اختطاف رهائن دموية... اختلطت الأوراق، وخرج الوضع عن السيطرة، وصار كل تفصيل يمكن أن يدل على شيء: نسيان أحد المهاجمين بطاقة هويته، لون المرايا العاكسة لسيارتهما، قدوم رئيس الدولة إلى موقع الحادثة في وقت قياسي، انتحار مفوض الشرطة بعد أيام قليلة من بدء التحقيق، إلخ. هل كانت الحادثةُ مكيدةً مدبَّرة؟

إن هذا البحث عن المعنى يستجيب لحاجة إنسانية طبيعية: هي التحكم في الوضع. أو، على الأقل، الشعور بالسيطرة على الموقف. وتلاحظ جوليانا ماتزوني (Giuliana Mazzoni)، من جامعة هول (إنجلترا) أن "جهازنا الإدراكي، إذا وجد نفسه في وضع غير قارّ، حاول بكل طاقته أن يستعيد السيطرة على محيطه، بالتعرف مثلا، بطريقة أسرع، على أشكال دالة في الحقل البصري". وأثبتت دراسات أنجزتها هذه الخبيرة في علم النفس أن الأشخاص الذين يوضعون في حالة من عدم اليقين يكونون أقدر على التعرف على جسم في صور مطموسة، من غيرهم من الناس الموضوعين في ظروف عادية.

ومع ذلك، فإن هذا البحث عن المعنى ليس خاليًا من البدائل ومن ضروب الإنتاج الخيالي. فقد لاحظ علماء الإنسان (الأنثروبولوجيا) منذ زمن طويل الثراء الذي تتميز به طقوس الصيادين الذين يواجهون الأخطار في عرض البحر، مقارنة بطقوس الصيادين الذين يعملون على مقربة من السواحل. وقد ألقت سلسلة من التجارب الإدراكية نَشَرتْها مجلةُ العِلْم (Science) سنة ٢٠٠٨م مزيدًا من الأضواء العلمية على هذه المسألة: فالمشاركون الذين يكونون في وضع فقدان للسيطرة أميل إلى التعرف على أشكال معينة في سُحُبِ نقاط عشوائية قُدِّمتْ لهم. ماذا يعني هذا؟ إنه يعني أن رياضة

هل كان فيروس «زيكا»... مؤامرة؟



تقع المسؤولية على عاتق المبيدات الحشرية التي تصنعها الشركة الأمريكية مونسانتو (Monsanto)، في شكل تلاقيح أو بإلقاء طائرات لبعوض معدَّل وراثيا... وإزاء الصور المقلقة لأطفال مشوهين وللإعلانات الرسمية المحيرة، تصور الناس مكائد متنوعة لتفسير انتشار فيروس زيكا (Zika).

ذهنية حقيقية، تبدأ في الاشتغال بصورة غير واعية، لاستعادة النظام والبنية في المستوى الإدراكي. إنها حاجة نفسية، بل وحتى حيوية... وإن أدى ذلك إلى تحريف الواقع بالربط بين نقاط أو أحداث مستقلة عن بعضها البعض.

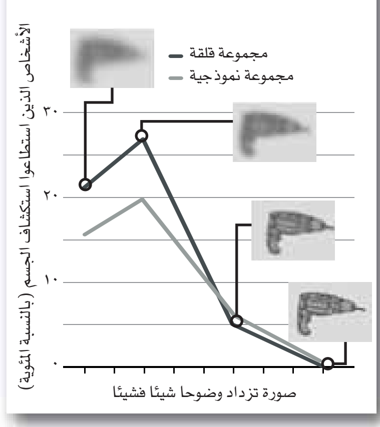
تعويض الخوف والقلق

لقد اُختبرت أعمالُ سنة ٢٠٠٨م نزعاتِ المشاركين الذين يكونون في وضع يتميز بضعف السيطرة إلى الاعتقاد في نظريات المؤامرة. فقد وجدوا سهولة أكبر في القول بوجود مكيدة حين قاموا بمحاكاة الوضعية التالية: يلاحظ أحد الموظفين تزايدًا في الرسائل المتبادلة عبر البريد الشبكي بين زميله ورئيسه؛ ومن الغد، يفشل في الحصول على ترقية كان ينتظرها. وقد تأكدت هذه النتائج في مواقف كثيرة غير مستقرة، أو باعثة على التوتر، أو ملتبسة، أو متناقضة. لا، بل إن العلاقة اتضحت، خلال دراسة شملت ١٤٤ طالبا من لندن (إنجلترا)، بين الخوف من الموت والاعتقاد في وجود نظرية مؤامرة، عبرت عنها رواية شفرة دافنتشي (The Da Vinci Code).

وفي هذا المعنى يقول آدم جالينسكي (Adam Galinsky)، عالم النفس المتخصص في الارتياب بجامعة كولومبيا (الولايات المتحدة الأمريكية): "إن فقدان التحكم يولِّد في مستوى اللوزتين انفعالات، كالخوف والقلق، تطلق بدورها آليات التعويض تلك. وتساعدنا نظريات المؤامرة على استعادة التحكم وجعل العالم أكثر وضوحا". وهذه الخطط الإدراكية يمكنها أن تأخذ في الاشتغال عند كل اعتداء، كانهيار سوق الأوراق المالية أو اندلاع ثورة.

خلف المؤامرة...
بديل القلق

إن الشعور بفقدان السيطرة، الذي أُحدِث هنا بإخضاع ١٣٤ متطوعًا لاختبارات لا حل لها، يحفز قدرتنا على استكشاف أجسام في صور مطموسة. وهذه الحاجة إلى البنية والاستقرار، غير الخالية من الأخطاء، قيست أيضًا لدى مشاركين تُركوا في غرف مختلة النظام، أو لدى رجال مظلات قبل القفز، أو لدى عينة من الناس تحت تهديد «الخطأ البرمجي لسنة ٢٠٠٠م».



SOURCE: M. VANUCCI ET AL., PSYCHON. BULL. REV., 2011

٪١٧ من الفرنسيين يعتقدون أن الاحتباس الحراري أكذوبة

جهازنا الإدراكي ينغلق على معتقداته

من بإمكانه أن يعتقد أن للإنسان تأثيرًا في مناخ الأرض؟ أو أن العلماء قادرون على تغيير الطقس في أواخر القرن، والحال أنهم عاجزون عن توقع الحالة الجوية في نهاية الأسبوع القادم؟ غني عن القول، إن علماء المناخ يزيفون منحياتهم البيانية لتحقيق أكبر قدر من الاستثمارات. إنها مكيدة تذكّر بمكيدة التلقيح الإجباري الذي يزيد من احتمالات إصابة الأطفال بالتوحد، وغيرها من المكائد المشابهة لها.

لا جدوى من مواصلة القول في هذا السبيل... فهذه المجموعة من الاعتقادات اللاعقلانية تنشأ مع ذلك بشكل طبيعي جدا. فمن المسؤول عنها؟ إنها إحدى أكثر ظواهر علم النفس المعرفي مصداقية: وهي بديل التأكيد. أي نزوع جهازنا المعرفي إلى ألا يقبل إلا البراهين أو الوقائع التي تتفق مع معتقداتنا الأولية، ضاربا عرض الحائط بالمعلومات التي تفنّدها. ويترتب على هذا أن قناعاتنا الأولى تزداد تعززا!

رؤية شاملة للعالم

إن هذه الظاهرة المعرفية التي تُعتبَر إلى الآن خطأ من أخطاء التفكير، يمكنها في الواقع أن تجد مسوغا، بحسب هيجو ميرسييه (Hugo Mercier)، الباحث في جامعة نوشاتيل (سويسرا)، وهو يقول: "تميل أبحاثنا الأخيرة إلى أن تبين أن وظيفة العقل



هل الرجال-السحالي... مؤامرة؟

كائنات نصفها بشر ونصفها سحالي تعيش بيننا وتريد أن توجه كوكب الأرض... ودعمًا لهذه النظرية غير المؤكدة، يؤول بعضهم أي حدث أو حركة تصدر عن المسؤولين – مثل الرئيس الروسي «فلاديمير بوتين» وهو يصف أحد محاوريه بـ«التنين الخبيث»، أو الحركات المضطربة لـ«باراك أوباما» الرئيس السابق للولايات المتحدة الأمريكية.

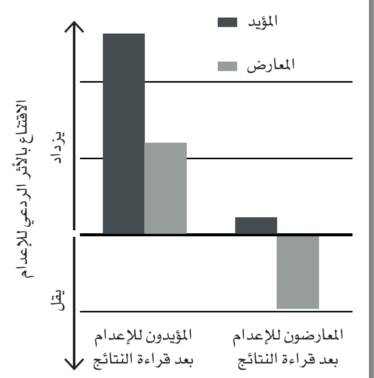
خلف المؤامرة...
بديل التأكيد

البشـري لا تكمـن في أخـذ أفضـل القـرارات، بل في أخذ القرارات التي نسـتطيع أن نبرهـن عليها لإقناع الأعضـاء الآخريـن في المجموعـة التي ننتمـي إليها. وفي هذا السـياق، فإن بديل التأكيد يمكن أن يكون تم انتقاؤه بواسطة التطور".

إن النتائـج المترتبة على هـذا النمط من معالجة المعلومات وخيمة. يقول مايكل وود (Michael Wood)، الباحـث في علـم النفس بجامعـة «كنـت»: "في إطار تصـور مكائدي للعالم، يسـهم بديـل التأكيد في جعل نظريـات المؤامرة تمثل التفسـير التلقائـي لكل حدث رئيـس". ويضـيف روبـرت برودزتـون، مـن جامعـة لنـدن قائـلا: "هذا جـزء لا يتجـزأ من نظام أشـمل يقوم على عدد من الفرضـيات الأساسـية، من بينها الفكرة القائلة بأن السلطات تخفي دائمًا الحقيقة عن المواطنين. وعندما ننخرط في هذه الرؤية للعالم، فإن كل النظريات تبدو لنا مقبولة".

وفعـلا، فمنـذ حـوالي خمسـة أعـوام، أثبتـت مـا يقرب من عشـر دراسـات أن الذيـن يعتقدون في مكيـدة زائفـة أكـثر نزوعًـا إلى الاعتقـاد في مؤامرة زائفة أخرى. وصـولا إلى أكثر التناقضـات وضـوحا: ففـي تجربـة قام بهـا مايـكل وود سـنة ٢٠١٢م، كان بعضـ المشـاركين الذيـن يعتقـدون أن الأمـيرة ديانا قُتِلـت، يميلـون أيضـا إلى الاعتقاد بأن أمـيرة «ويلز» مـا زالـت... علـى قيـد الحيـاة. كمـا لـو أن أولئـك الأشـخاص صـاروا أسـرى ذلك النمط من التفسير. ويحلل هذا الوضـع باسـكال فاغنر-إيغر، الباحث في جامعة فريبـور، فيقول: "حين نركـز على البحث عن عناصـر تناقض الرواية الرسـمية، نصبح مستعدين لقبول أي قصة غير مرجَّحةِ الوقوع أو غيرِ متماسكة. إننا نؤمن بتلك النظريات كما لو كانت ديانة".

إن دماغنا أكثر حساسية دائما للحجج التي تؤيد أفكارنا. وقد أخضع علماء النفس في جامعة ستانفورد ٤٨ طالبا بين مؤيد ومعارض للإعدام لمجموعتين من الدراسات إحداهما تقر الدور الرادع للإعدام والأخرى تشكك فيه. فكانت النتيجة: أن المؤيدين والمعارضين يميلون إلى مساندة الدراسات التي توافق آراءهم، مما يجعل موقفهم الأول يزداد تشددا.



SOURCE: G. LORD ET AL., JOURNAL OF PERSONALITY AND PSYCHOLOGY, 1979

الفرنسيون ونظريات المؤامرة...

تَلقَّى الأطروحات المكائدية صدى واسعًا في فرنسا. ويساعدنا التحقيق الذي طلبتْ مجلتُنا من معهد «هاريس التفاعلي» في بدايات الصيف الماضي أن يقوم به، على تقدير المدى الذي وصل إليه انتشار تلك الأطروحات في أوساط الفرنسيين. ويثبت ذلك التحقيق أن تلك الظاهرة بلغت في فرنسا مستويات تضاهي مستوياتها في البلدان الأنجلوساكسونية، مما يجعلنا نعتقد أن نظريات المؤامرة ليست فقط نتاج أمريكيين من المؤمنين بخيالات التيار الروحاني الموسوم بـ«العصر الجديد» (New Age).

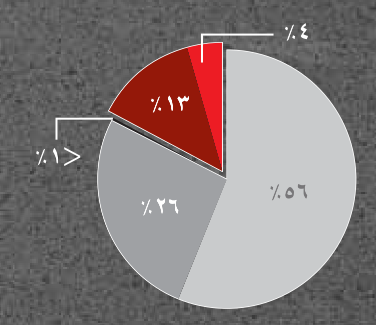
من المؤكد أن الانخراط التام والكلي في «نظريات المؤامرة» ما زال قليل الحظوة في فرنسا. ولكن، سواء تعلَّقَ الأمرُ بالرحلة رقم MH370 للخطوط الجوية الماليزية، أو بالاعتداء على صحيفة «شارلي هيبدو»، أو بموت الأميرة ديانا، فإننا نجد مع ذلك ما بين ٥ و٢٠٪ من الذين تم سؤالهم يؤكدون بكل ثقة أن الأمور لم تقع كما يقال لنا. فإذا أضفنا إلى هؤلاء، أولئك الذين، مع شكهم في صحة «الأطروحات الرسمية»، يؤْثِرون التعبير عن بعض التحفظات، فإن النتيجة ترتفع عندئذ ارتفاعًا كبيرًا. إلى حد أننا، إن أمعنا النظر، وجدنا أن غير المؤمنين بنظريات المؤامرة هم الذين يصبحون أقلية: فالذين يرون أن طائرة الخطوط الجوية الماليزية في الرحلة MH370 قد تحطمت فعلا، أو أن الاقتصاد العالمي لا تسيره شركة خفية، لا يتجاوز عددهم الثلث.

إنّ الناس يعتقدون في المؤامرة قليلًا، أو كثيرًا، أو بشغف، أو بجنون، ولكن قلَّ من لا يؤمن بها بتاتا...

فما عسانا نظن بمن يؤمن بها إيمانا راسخا؟ يقول سيباستيان دياغيز، من وحدة علم النفس العصبي بجامعة فريبور: "في رأيي، حتى هؤلاء ليسوا بالضرورة مقتنعين بهذه النظرية أو تلك. ففي نهاية الأمر، ليس لليقين قيمة كبرى في مجال المؤامرة. المهم، هو أن نشكك في «الرواية الرسمية»، وأن نكتشف «المذنبين الحقيقيين»؛ بين نقطة الانطلاق ونقطة الوصول، يمكننا أن نسلك أي طريق، خصوصا أنه سيكون من الممكن دائمًا أن نغير المسار، ونحن نمشي، إن دعت الحاجة إلى ذلك". وهذا الرفض لا يقتصر على خطابات السلطة، ولكنه يشمل أيضًا النتائج العلمية الأكثر استقرارًا: فأكثر من ١٧٪ من الفرنسيين يرون بعين اليقين أو بعين الاحتمال أن الاحتباس الحراري أكذوبة...

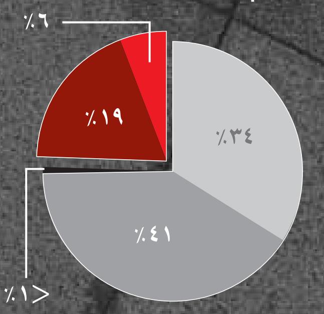
١٧٪ من الفرنسيين يعتقدون أن...

الاحتباس الحراري أكذوبة



٢٤٪ من الفرنسيين يعتقدون أن...

طائرة البوينج التابعة للخطوط الجوية الماليزية MH370 لم تتحطم.

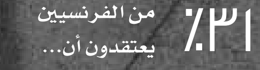


طريقة الاستفتاء

تحقيق أنجزه معهد «هاريس التفاعلي» على شبكة الإنترنت من ١٠ إلى ١٣ يونيو ٢٠١٦م شمل ٢٠٠٠ شخص يمثلون السكان الفرنسيين ابتداء من سن الثامنة عشرة، بحسب طريقة الحصص والمراجعات المطبَّقة على مقاييس السن/ الجنس/والحالة العائلية/والمنطقة.

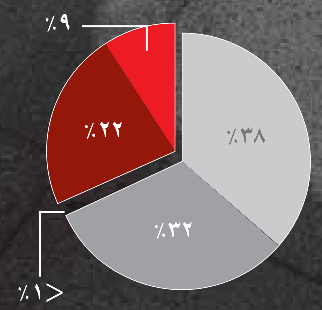
النساء أكثر من الرجال

إنها لمفاجأة وأي مفاجأة! فقد أحصينا مرارًا وتكرارًا، ولم نجد مفرًا من الإقرار بالحقيقة. إذ يبدو أن النساء أكثر من الرجال تقبلا للأطروحات المكائدية. فمتوسط الفرق بين الجنسين يعادل ٨ نقاط، وهو يصل إلى ١٥ نقطة في حالة موت الأميرة ديانا.



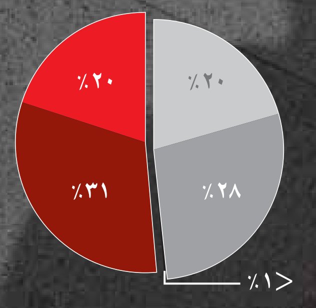
من الفرنسيين يعتقدون أن...

حقائق عملية «شارلي هيبدو» تم التستُّر عليها



٪٥١ من الفرنسيين يعتقدون أن...

الأميرة ديانا ماتت مقتولة

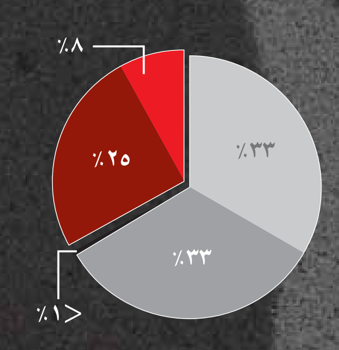


٪٢٢ من الفرنسيين يعتقدون أن...

الطائرات تلقي علينا سرًا مواد كيميائية

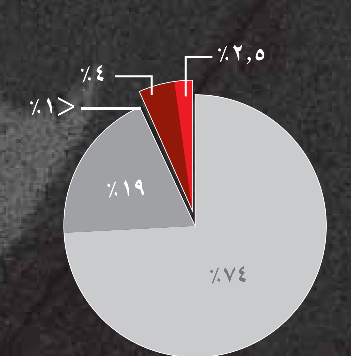
٪٣٣ من الفرنسيين يعتقدون أن...

بوجود شركة خفية توجِّه الاقتصاد العالمي



٪٦,٥ من الفرنسيين يعتقدون أن...

قَدم الإنسان لم تطأ القمر قط





M.KONTENTE - C.K.MA/SHUTTERSTOCK

الشبان أكثر من الشيوخ

يبدو الشبان أكثرَ تأثرًا بنظريات المؤامرة من الشيوخ بنسبة قليلة. ولعل مردَّ ذلك إلى أنهم أكثرُ مواكبةً للجديد، وأقل تجربة، ويشعرون بأن إلمامهم بتلك الأسرار يزيد من قيمتهم... غير أن الشك في «الروايات الرسمية» يبدو أنه يشتدّ مجددًا في سن التقاعد.

الطبقات العليا أقل من غيرها

هل المسألة مسألة سلطة واندماج اجتماعي؟ إن المستويات الاجتماعية الأكثر رفعة وتقديرًا ربما كانت لا تغري برفض النظام جملة وتفصيلا، ونسبةِ أسوأ النوايا إليه. ومهما يكن من أمر، فإن الفَرْقَ واضح هنا بين الوظائف السامية وغيرها (١٠ نقاط فاصلة).



كيف نجد الحل الوسط؟

من الصعب ألا نقع في فخ نظريات المؤامرة السائد إن كان دماغنا سيئ الظن! وإزاء هذه المعضلة، بدأ علماء النفس يرسمون ملامح حلول أولى.

هل صُوِّرت خطوات الإنسان الأولى على القمر في أحد ستوديوهات «هوليوود»؟ وهل تم تغيير وجهة طائرة الخطوط الجوية الماليزية إلى قاعدة سرية؟ وهل كان «باراك أوباما» نصف إنسان ونصف سحلية؟ يمكننا أن نعتبر نظريات المؤامرة مجرَّدَ ملء للفراغ مسلٍّ وغير مضرّ، أو ظاهرةً تعادل في جاذبيتها الاعتقادَ في الخوارق، الذي لا يعدو أمره أن يكون مثارًا للامبالاة أو ابتسامات الاستخفاف.

وإذا كان دماغنا يريد أن يؤمن بها، فأي ضير في ذلك!

لا ضير، عدا أن هذا الجواب لا يشفي بطبيعة الحال غليل أي شخص نزيه حريص على ألا ينخدع بمثل تلك القصص المزوَّرة.

كما أن هذا سيجعلنا ننسى كل الضرر الذي يمكن أن تتسبب فيه قصة مخترَعة من ألفها إلى يائها: من قبيل الأثر الصحي للأطروحات عن الإيدز التي صاغها الرئيس الجنوب إفريقي السابق ثابو مبيكي (Thabo Mbeki)... يقول دانيال جولاي (Daniel Jolley)، الباحث في علم النفس بجامعة «كنت»: "إن بعض النظريات الراهنة قد يكون لها تأثير مضر. فقد أثبتنا مثلا في المختبر أن سماع نظريات مضادة للقاحات، كان من آثاره تثبيط المرء عن اعتزامه إعطاء طفله أي لقاح".

وتشير دراسات حديثة كثيرة إلى أننا، لسهولة تأثرنا، ربما كنا معرَّضين إلى تبعات وخيمة في مجالات الصحة العمومية، والبيئة، والحياة الاجتماعية، والتطرف... وفي هذا السياق، يؤكد ستيفان ليفاندوفسكي (Stephan Lewandowski)، الباحث في علم النفس الإدراكي بجامعة برستول (إنجلترا) أننا "بدأنا نملك مجموعة من الأدلة الناهضة على أن التعرض المتزايد لنظريات المؤامرة -بسماع من يتحدث عنها، وإن كنا لا نؤمن بها- كفيل بجعل خطاب المسؤولين أقل قبولا لدينا". كما أنه يجعل أبسط رسائل الوقاية غيرَ ذاتِ مصداقية في نظرنا. وقد لفت هذا الخطر نظر الحكومة الفرنسية التي عبرت، منذ الاعتداء على صحيفة «شارلي هيبدو» وما تلاه من مكائد غامضة (اقرأ ص ٩٦-٩٧) عن قلقها من مخاطر «التفكك الاجتماعي»...

«منطق» لا يمكن إيقافه

ولكن هل يمكننا أن نتخلص من هذه المعتقدات؟ كيف نميز الصحيح من الخاطئ ونطور علاقة سلمية مع واقع الأحداث؟ وهل بإمكان العلم أن يساعدنا على العثور على الحل الوسط دون الانغماس في نظرية المؤامرة؟

فلْنَقُلْ بكل وضوح: إن المهمة صعبة. فهذه المعتقدات راسخة في تنظيمنا الذهني إلى حدّ يبدو معه من المستحيل أن نخرجها منه. فأقوى البدائل النفسية -بديل التأكيد، والبديل القصدي، وبديل

SHUTTERSTOCK - GETTY IMAGES - AFP - NASA - D.R.

النسبية، والبديل الإدراكي، وغيرها- تقف كما لو كانت عوائق بالغة التعقيد. يقول روبرت برودزرتون، الخبير في علم النفس بجامعة لندن: "إن محاولة الإتيان بدليل يُكذِّب إحدى نظريات المؤامرة يمكن حتى أن يكون لها أثرًا معاكسًا لدى أكثر المؤمنين بها، وبذلك فإنها تقوّي اعتقادهم. والمسألة إشكالية جدا لأن المنطق المكائدي يقتضي أن كل محاولة تكذيب لمؤامرة، تصبح دليلا على وجودها!". والحاصل أن الذين لا يعتقدون فيها يُنظَر إليهم، في أسوأ الحالات، بوصفهم متواطئين مع المتآمرين، وفي أحسن الحالات، بوصفهم سُذَّجا ومساكين.

ويذكر باسكال فاغنر-إيغر، من جامعة فريبور (سويسرا) أن: "نصير هذه الفكرة يمارس شكَّه بطريقة غير متناسقة بشكل مدهش. فهو قادر على أن يشك في تفاصيل صغيرة جدا من الرواية الرسمية، دون أن يصدر عنه أي نقد لنظرية المؤامرة في حد ذاتها". وكثيرا ما يندهش علماء النفس إزاء قدرة المؤمنين بهذه النظرية على إعادة ترتيب ←



إيمانويل دانبلون
EMMANUELLE DANBLON
أستاذة البلاغة بالجامعة الحرة ببروكسل (بلجيكا)

إن الاقتصار على السعي إلى إثبات أن نظريات المؤامرة خاطئة، لا يجدي نفعا



نظريات غزت الثقافة الشعبية...

تؤثّر نظريات المؤامرة في الجمهور العريض عبر الأدب (فرواية «شفرة دافنتشي» بيع منها ٨٦ مليون نسخة منذ صدورها سنة ٢٠٠٣م)، أو المسلسلات التلفزيونية (مثل إكس فايلز (X-Files) التي بُثَّ الجزء العاشر منها هذا الشتاء)، أو السينما (فشريط رئيس الولايات المتحدة الأمريكية الأسبق جون كينيدي «John F. Kennedy» لأوليفر ستون «Oliver Stone» أثر في النفوس سنة ١٩٩١م). وهذه الظاهرة لم يَعُدْ بوسع أحد أن يتجاهلها: فكلمة مكائدي (conspirationniste) دخلت مؤخرًا معجم «لاروس الصغير»، في حين أن «معجم روبير المصوَّر» سيُدخِل في طبعة سنة ٢٠١٧م كلمة «مؤامِر» (complotiste).

...وتضخمت بواسطة الإنترنت

يقوم الإنترنت بدور حاسم في نشر النزعة المكائدية. وعند وقوع كل حدث بارز، تنبري مجموعة من المواقع المتناوبة لإنتاج نظرياتِ مؤامرة جديدة. وتُنقَل تلك القصص على مواقع وسائطَ قليلةِ التمحيص (مثل «روسيا اليوم» أو «الديلي ميل») وخصوصا على الشبكات الاجتماعية، حيث تتجمع طوائف يكاد لا يؤلف بين أعضائها شيء، على نحو ما تجسمه هذه التبادلات بين مستخدمي تويتر (الجمهوريون بالأحمر، والديمقراطيون بالأزرق).

روبرت بروذرتون
ROBERT BROTHERTON
عالم النفس بجامعة لندن (إنجلترا)

علينا أن نكون واعين ببدائلنا الإدراكية، وبمزالق حدسنا

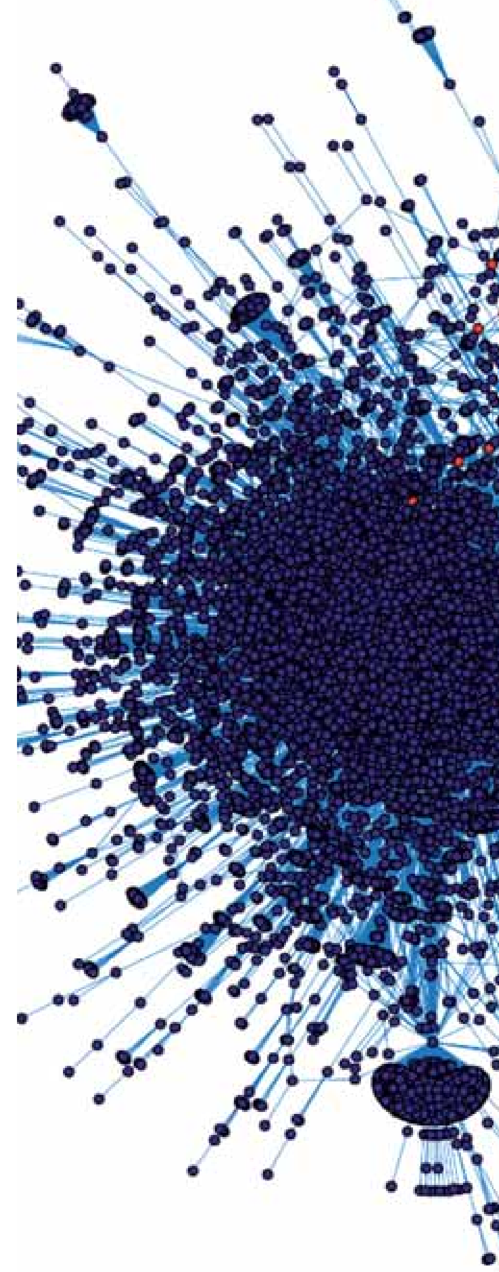
GAMMA-RAPHO VIA GETTY IMAGES - D.R.

← قصصهم في مواجهة المتشككين، وخصوصا إزاء مهارتهم في مضاعفة الحجج الضعيفة في ميادين شتى – وهذه الخطة المتعددة الطبقات تجبر المعترضين على تطوير خبرة دقيقة في تخصصات لا عد لها ولا حصر، من صناعة المعادن، إلى الديناميكا الهوائية، مرورًا بعلم الوراثة الجزيئي.

أبواق دعاية

يعقد هيجو ميرسييه، الباحث في مركز العلوم الإدراكية بجامعة نوشاتيل (سويسرا) مقارنة توضيحية فيقول: "إن مقاومة نظرية مؤامرة يشبه إلى حد ما محاولة دفع إنسان إلى اعتناق ديانة أخرى".

ويواصل هذا التحليلَ أنطوني لانتيان (Anthony Lantian)، الباحث في علم النفس الاجتماعي بجامعة بيار-منداس-فرانس بمدينة غرونوبل (فرنسا)، فيقول: "إن لهذه العملية ثمنا معرفيا واجتماعيا. وتكشف أبحاثنا عن وجود صلة بين الاعتقاد في نظرية المؤامرة ورغبة الإنسان الأساسية في أن يشعر بأنه فريد من نوعه، ورفيع الشأن، من خلال اكتشافه الاشتغال الخفي المزعوم للعالم". وأكثر الناس تأثرا بذلك، هم الشبان.



وفي الوقت نفسه، لا تنفك تظهر نظريات جديدة، مكوِّنة منتجات معرفية كثيرة محكَمَةَ النسج ومنذرةً بالخطر. وتلاحظ إيمانويل دانبلون (Emmanuelle Danblon)، من الجامعة الحرة ببروكسل (بلجيكا) أن "الصور التي تدور في شبكة الإنترنت، تجعل أقلَّ قرينة ترتقي مباشرة إلى مقام الحجة الدامغة: فالأثر البلاغي لا يقاوَم".

والأدهى من ذلك، أن تلك الأطروحات الملتبسة تستفيد اليوم من ظاهرة التضخيم التي تتيحها الإنترنت ومعمارها. فحين نبحث مثلا عن «١١ سبتمبر»، يقدم لنا محرك البحث «جوجل»، بلا مواربة، ثلاثة عناصر مكائدية ضمن النتائج العشر الأولى. أما في الشبكات الاجتماعية، فيستطيع بعض المستخدمين الفطنين أن ينشر على أوسع مدى أي مؤامرة زائفة. ويعلق على ذلك والتر كواتّروتّشوكي، في جامعة نورث إيسترن (الولايات المتحدة الأمريكية) بشيء من الحدة قائلا: "لقد أثبتت أعمالنا التي شملت ٢,٣ مليون مستخدم للفيسبوك أن هؤلاء المستخدمين الفطنين يتصلون أساسا بالمجموعات التي تشارك مواقفهم ويجهلون كل ما عدا ذلك: ومن شأن هذا أن ينشئ «أبواق دعاية» حقيقية، تسهم في دعم النزعة المكائدية".

فالذين يعتقدون في نظريات المؤامرة لا يتحادثون إلا مع أمثالهم، ولا يقتربون قط من حجج المتشككين. وهو ما يدفع مايكل وود (Michael Wood)، الباحث في علم النفس بجامعة «كنت» إلى القول: "لكأنّ إلصاق علامة «نظرية مؤامرة» بإحدى الأفكار، يجعل الناس يعتبرونها سخيفة وغير ذات مصداقية. كلا: فتجاربنا الأخيرة تبين أن تلك الصفة لا تقل تأثيرًا عن أي صفة محايدة؛ فإما أن تلك العبارة لم يكن لها أي تأثير، وإما أنها فقدت ذلك التأثير".

فشل المعترضين

إزاء تحديات بهذا الحجم، تبدو المبادرات المتخَذة في السنوات الأخيرة لمقاومة نظريات المؤامرة مثيرة للسخرية حقا... ففيديو «إنهم يتلاعبون بك» الذي أنتجه موقع الحكومة الفرنسية في بداية السنة، أثار، على الخصوص، موجةً من السخرية العامة لما فيه من تقصير فظيع؛ كما أن مبادرات وزارة التربية الوطنية تبعث على الحيرة والإرباك (انظر المؤطَّر ص ١٠٦)؛ وكذلك يبدو مشروع الأمريكي بول سالو (Paul Salo) لإعادة إنتاج الاعتداءات على مركز التجارة العالمي بإسقاط طائرة بوينج على مبنى مهجور، من قبيل الهراء؛ وقل الأمر نفسه عن الخوارزمية التي تعمل فرق فيسبوك وجوجل على تطويرها لاكتشاف البيانات الزائفة، فهو أمر تنبعث منه رائحة... المؤامرة.

أما وسائط الإعلام الكبرى التي تبذل قصارى جهدها لتحطيم تلك النظريات بصورة منتظمة، على نحو ما فعلته مجلة العلم والحياة (Science & Vie) بمناسبة مرور عشر سنوات على اعتداءات ١١ سبتمبر (العلم والحياة، العدد ١١٢٨)، فإن اليأس بدأ يسري إليها شيئا فشيئا – فتخلَّى موقع ←

التأثير الثلاثي لنظريات المؤامرة

...صحيًا

بينت دراسة أمريكية شملت ١٣٥٢ شخصا أن الاعتقاد في مكيدة صحية يجعل الناس أقل نزوعا إلى اللقاح ضد الرشح (الإنفلونزا) (٣٩٪ بالنسبة إلى المتشككين، مقابل ٢٥٪)، وإلى القيام بفحوصات سنوية، أو إلى استعمال مرهم واق من أشعة الشمس. وتثبت دراسات أخرى أن النظريات المتعلقة بالإيدز السائدة في أوساط الأمريكيين السود تشجع على العلاقات الجنسية دون حماية. في حين أن المؤامرات الزائفة حول الحدّ من الإنجاب في أوساط الأمريكيين من أصل أفريقي تؤدي إلى اللجوء إلى حبوب منع الحمل بنسبة أقل.

...اجتماعيًا

كشفت دراسة أنجزت في جامعة «كنت» (إنجلترا) شملت ١٦٨ شخصا أن التعرُّض للأطروحات المتناوبة عن أحداث ١١ سبتمبر، واغتيالِ «كينيدي»، وموت «ديانا»، يخفض من نية التصويت في الانتخابات القادمة. وقد ربطت دراسة أخرى أجرتها جامعة ميامي (الولايات المتحدة الأمريكية) بين الانخراط في نظريات المؤامرة وتسويق اللجوء إلى العنف لمواجهة الحكومة. وثمة موضوع آخر قيد الدرس هو دور المؤامرات في نشر التطرف في أوساط الشبان المتجهين إلى سوريا.

...بيئيًا

كشفت دراسة إنجليزية عن دور نظريات المؤامرة في رفض النتائج التي يتوصل إليها علماء المناخ. ويتضح ذلك من خلال تضاؤل الرغبة في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند ركوب الدراجة أو وسائل النقل العمومية.

← «الواشنطن بوست» عن الزاوية المكرَّسة للموضوع؛ واعترفت المجلة الشهيرة «سكبتيكال إنكوايرر» (Skeptical Inquirer) في بدايات سنة ٢٠١٥م بفشلها، إلخ.

وكل شخصية من شخصيات السلطة تحاول أن تُسمع صوت العقل تبدو اليوم غير مؤهَّلة، وتعزز، في النهاية، الاعتقاد في المؤامرة الزائفة؛ فإن كانت تلك المؤامرة تستنفر ضدها السلطة، فمعنى ذلك أنها صحيحة...

فما العمل إذن؟ إن الحل يمكن أن يكون في يد العلماء، الذين شرعوا للتو في اكتشاف استراتيجيات للمقاومة المعرفية. وعلى هذا النحو، بدأت عشرات الدراسات في علم النفس للتعرف على الملامح الأسرع تأثرا، بالنظر إلى سمات الشخصية، مثل انفتاح الذهن، ومهارات التفاعل الاجتماعي، والاستخفاف، والاعتداد بالنفس، وسوء الظن، وحتى الميل إلى السأم. مما يساعد المرء على التنبه إلى مصيره أو مصير أحد المقرَّبين منه.

ويؤكد هيجو ميرسييه أنه "ينبغي دفع المعتقدين في نظرية المؤامرة إلى الحوار بدل أن نطلق خطابات رسمية، نجد بعد ذلك، متعة في مناقضتها. ويقدِّم باسكال مولينييه (Pascal Moliner)، أستاذ علم النفس الاجتماعي بجامعة بول فاليري بمدينة مونبلييه (فرنسا) اقتراحا في هذا السياق هو: "ألن يكون بإمكاننا أن نحاول بث الشكوك بإخراج منتجي نظريات الشك في صورة... المتآمرين؟".

حفز الروح النقدية

ومهما يكن من أمر، فإن إيمانويل دانبلون تحسم المسألة، فتقول: "إن الاقتصار على السعي إلى إثبات أن تلك النظريات خاطئة، لا يجدي نفعا. بل يتعين علينا أن نعود إلى تمارين مخترعي البلاغة الذين كانوا، منذ ألفي سنة، يفصِّلون القول في مرونة وجهات النظر، أي القدرة على محاكاة وجهة نظر شخص آخر دون الخلط بينها وبين وجهة نظرنا الشخصية. إن هذا الإدراك «المركَّز على الغير» دُرِس مطوَّلا في فيزيولوجيا النمو العصبية. ومنذ ثلاث سنوات نقوم بتجربة على مراهقين من مدينة بروكسل، والنتائج الأولية مشجعة جدا".

إن هذه الاستراتيجية تذكِّر بتلك التي يستخدمها صحفيو موقع سبايسي (Spicee)، الذين صنعوا مكيدة على المقاس -مؤداها أن فيروس الإيدز قد يكون صُنِع في الولايات المتحدة الأمريكية لمقاومة نظام فيدل كاسترو (Fidel Castro)- لمقاومتها في مرحلة لاحقة.

مبادرات وزارة التربية الوطنية: حذار من الأعمال غير الاحترافية...

تلاحظ إيمانويل دانبلون أن: "السلطات بصدد اللعب بالنار، والأمر يدعو إلى القلق". والمتهم، هي الوسائل التربوية الصادرة عن وزارة التربية الوطنية لمقاومة نظريات المؤامرة – ولهذا الغرض، نظمت الوزارة ندوة كبرى في هذا الموضوع في شهر فبراير. ومن بين الأسلحة المضادة للمؤامرات نجد، على سبيل المثال، شريطا وثائقيا يستغرق سبع دقائق، أنجزه التلفزيون الفرنسي، يسعى إلى التمييز بين الصحيح والخاطئ في الأخبار. ومن حيث هو تمرين صحفي، فهو لا يخلو من ذكاء، ولكن... نيكولا غوفريت (Nicolas Gauvrit)، الباحث في مختبر الادراكات البشرية والصناعية بالمعهد التطبيقي للدراسات العليا يُعبِّر عن أسفه لأن "مثل هذه المبادرات، رغم حسن نية أصحابها، لا تعتمد على أي دراسة علمية. وقد كان أقلّ ما يمكنهم فعله أن يجربوا في المختبر تلك «الحقائب التعليمية» قبل أن ينشروها. وقد اقترحنا فعلا مشروعا بحثيا في هذا الاتجاه". ويفسر سيباستيان دياغيز، الخبير في علم النفس العصبي بجامعة فريبور ذلك بأن الخطر ليس بالهين، يقول: "إذا كانت الآلية المعتمدة غير مدروسة، فإنها يمكن أن تؤدي إلى نتائج عكسية، بجعل نظريات المؤامرة تلك أكثر انتشارا، أو بجعل أتباعها أكثرَ اقتناعا بها – فإن استَخدمت الدولةُ وسائلَ بهذا الحجم، فإن الناس ربما تصوَّروا أنَ ذلك دليل على أن تلك النظريات تزعج الحُكّام، وأنها بالتالي لا تخلو من صدق...". ومن هنا، فالأجدر بنا ألا نركن إلى الارتجال.

وثمة مسالك أخرى بصدد البحث في المختبرات: منها دراسة تنجَز في جامعة أمستردام (هولندا) تبين أن استعادة الشعور بالسيطرة تخفف من الانخراط في نظريات المؤامرة. يذكر هوجو مرسييه بأن "الوسيلة الأمثل للتخفيف من نظرية المؤامرة يمكن أن تكون بأن نجعل مؤسساتنا أكثر شفافية".

ويكشف عمل آخر نُشِر في مجلة الإدراك (Cognition) سنة ٢٠١٤م أن تحفيز فكرنا التحليلي -من خلال تمارين معينة في التعبير الشفوي- من شأنه أن يخفف أيضا من المعتقدات. لكن هذا يتوقف على الالتزام بهذا النظام الفكري. بصرف النظر عن صعوبة توفير علاج من هذا القبيل على النطاق الواسع.

وختاما، فإن روبرت بروذرتون يصوغ المقترح التالي: "لتحويل البشر مستهلكين ناقدين لنظريات المؤامرة، ينبغي أن نجعلهم واعين ببدائلهم الإدراكية، وبنزوات أدمغتهم، وبمزالق حدسهم". ولعل تلك هي أفضل طريقة لكي لا ننساق وراء تصوُّر مكيدة في كل مكان... مع الحفاظ على اليقظة إزاء احتمال وجود مؤامرات حقيقية تدبِّرها مجموعات تتفاوت قوة وضعفا.

وبعبارة أخرى: فإنه ينبغي لنا أن نعرف كيف نجد الحل الوسط. ▮



* للاستزادة

اقرأ: أبرز الدراسات النفسية المشار إليها في هذا الملف؛ دليل الدفاع الفكري عن النفس، لـ«صوفي مازيه» (Sophie Mazet)، (منشورات لافون «Laffont»، ٢٠١٥م)

متخيّل المؤامرة العالمية: مظاهر من أسطورة حديثة، لـ«بيار-أندريه تاجييف» (P.-A. Taguieff)، (منشورات «ألف ليلة وليلة»، ٢٠٠٦م).

راجع: الأشرطة الوثائقية ومواقع الإنترنت التي تساعد على تمييز الصحيح من الخاطئ.

science-et-vie.com

(١) VOUS AVEZ DIT COMPLOT?, Science & Vie 1187, P 44-66

(٢) VINCENT NOUYRIGAT

بإمكاننا أن نَقي أنفسنا من مرض السكّري بالامتناع أيضا عن تناول الملح

٨ إنّ الملح (الذي يبدو هنا في صورة بلور) يشجّع على تركيز السكّر في الدم.


A.PASIEKA/SPL/COSMOS

أثبتت الدراسات الأخيرة التي أنجزت في المركز الاستشفائي الإقليمي الجامعي بمدينة ليل (فرنسا) أنّ فصل الملح عن السكر منهج ملائم لمقاومة داء السكّري من النمط الثاني. وأثناء محاولة الباحثين أن يفهموا السبب في أنّ جراحة المعدة، لدى المرضى الذين يعانون من السمنة، تساعد أيضًا على الشفاء من داء السكّري من النمط ٢، اكتشفوا الدور المهم الذي يلعبه الملح في امتصاص الجلوكوز عبر جدار الأمعاء. فالعملية التي أُطلق عليها اسمُ «جراحة المجازة» (bypass)، والتي تتمثل في اختزال المعدة وجزء من الأمعاء، تُدخل بالفعل تحويرًا على مسار الصفراء، التي تُسهّل عملية الهضم: لأنها تصل إلى أكثر الأغذية انخفاضًا في الجهاز الهضمي. ومعلوم أنّ امتصاص الجلوكوز لا يبدأ، بفضل ملح الصفراء، إلا في نقطة التلاقي تلك. وإضافة الملح إلى الغذاء تطلق من جديد عملية امتصاص الجلوكوز منذ بداية المعي، وتزيد تركيزه في الدم. ويبيّن فرانسوا باتو (François Pattou) المسؤول عن هذه الأبحاث، أنّ "تجنب استهلاك السكر والملح في وقت واحد -كما هو الحال في الأطباق الصناعية- يساعد على مقاومة داء السكّري لدى الأشخاص المعرَّضين للإصابة به، ويعزّز مراقبة نسبة السكّر في الدم لدى الأشخاص المصابين به".

مَن مِن أسلافنا كان يعيش في زمن الديناصورات؟

بالنظر إلى معلوماتنا الراهنة، من المستحيل علينا أن نحدّد الهوية الدقيقة لـ«السلف» الذي يمكن أن يكون قد عاش في زمن الديناصورات، وكان الأصل الذي تحدَّر منه نوعنا البشري، بعد مراحل من التطور.

ومن خلال ما تم العثور عليه من أحافير، فإن الحقيقة اليقينية التي تفرض نفسها، هي أن الديناصورات وأقدم نماذج النوع البشري لم يحدث لهما قط أن اجتمعا. فالإنسان الماهر لم يظهر إلا منذ ٢,٥ مليون سنة، أي ما يقدَّر ٦٠ مليون سنة بعد انقراض الديناصورات (التي عاشت بين ٢٤٠ و٦٥ مليون سنة).

وفيما يخص الرئيسيات الأولى، تحدد بعض المعطيات الأولى ظهورها بما قبل ١١٦ مليون سنة، أي في زمن الديناصورات... في حين تشير معطيات أخرى إلى أنها ظهرت قبل ٦٥ مليون سنة، أي قبيل انقراض الديناصورات. ونفس الشكوك تحوم حول المشيميات الأولى (الثدييات المزوَّدة بمشيمة)، التي يعود تاريخ ظهورها إلى ما قبل ١١٢ و٦٥ مليون سنة.

ضروب من الفئران

يقول إيمانويل غيربرانت (Emmanuel Gheerbrant) الخبير في الأحافير (بالمركز الوطني للبحث العلمي/المتحف الوطني للتاريخ الطبيعي، باريس) جازما: "لكي نتأكد، يتعين علينا أن نعود إلى الوحشيات الحقيقية، التي ظهرت منذ ما يزيد على ١٦٠ مليون سنة". وإلى حد اليوم، لم يكتشف الإنسان إلا نوعين معاصرين من الديناصورات يمثلان هذا الصنف الذي كان أصل كل المشيميات الراهنة: هما «الجورامايا»، وهي نوع من أنواع الثديات كانت تعيش منذ ١٦٠ مليون سنة؛ و«الإيومايا» الذي يشبه الفأر ويرتد إلى ما قبل ١٢٥ مليون سنة. ومع ذلك، فمن الصعب أن نحدد أيهما كان الأصل المباشر في ظهور المشيميات الراهنة؛ ولا حتى ما إذا كان أصل تلك المشيميات هي أحد هذين النوعين أم نوع آخر مجهول.



الإيومايا التي كانت تعيش منذ ١٢٥ مليون سنة، هي أحد أنواع الوحشيات الحقيقية المعروفة، وتعدُّ سلفا مفترضا لأغلب الثدييات

هل السمكة قادرة على الرؤية من خلال حوض الأسماك؟

تجيب ماري-لور بيجو (Marie-Laure Begout)، من معهد البحث الفرنسي لاستغلال البحار، بدون تردد قائلة: "طبعا، إن السمك يرى جيدا من خلال حوضه، وأكثر من هذا، فهو قادر على التعرف على الشخص الذي يهتم به بفضل البدلة الملونة التي يرتديها أو هيئته البدنية". إن حاسة النظر متطورة جدا لدى الأسماك، ما عدا بعض الأنواع النادرة، وخصوصا منها أسماك القيعان العميقة، التي تكون أحيانا عمياء. وتؤكد أنياس باردونيه (Agnés Bardonnet)، مديرة الدراسات بجامعة بو وبلاد الآدور (المعهد الوطني للبحوث الزراعية) أن الأسماك "هي بالتأكيد أكثر منا حساسية للحركات، والتباينات، والأشكال، والألوان. وخلافا للنوع البشري، فإن السمك الأحمر قادر حتى على رؤية الأشعة فوق البنفسجية". وتكشف تلك الخبيرة في المعهد الوطني للعلوم الزراعية عن أن السمك الأحمر، وأغلب أنواع السمك الأخرى، تستطيع أن ترى بوضوح "إلى حدود بضع عشرات من الأمتار" من موقعها. ولكن هل هي تستفيد من ذلك؟ هل للحيوان البحري اهتمام بغير الوسط الذي يتحرك فيه؟ تذكِّر ماري- كلود بيجو بأن "الأسماك لديها فضول شديد وحساسية كبيرة للوسط الذي تعيش فيه".



هل العضلات المفتولة تحمي الإنسان من البرد؟

نعـم... ولا! يفسر الأسـتاذ كاسـتلّيني (Castellini) (مـن معهـد البحـوث في الطب البيئـي التابع للجيش الأمريكـي) ذلك بقوله: "إن العضلات في حال الاسترخاء تقوم بدور العازل، وإن كانت أقل فاعلية من الأنسـجة الدهنية". فحين يكون الإنسـان مفتول العضـلات، فإن ذلـك يسـاعده على الحفـاظ على درجـة حـرارة جسـمه الداخلية. غـير أن الإحسـاس بالبرد يأتي أيضًـا مـن الجلد. ويسـتنتج للايون روبرتـس (Llion Roberts)، مـن جامعة كوينسـلاند، بأسـتراليا أن "زيادة العضلات تعني وجود مساحة أكبر من الجلد، أي مزيدًا من الحساسـية للبرد". والمحصّلة، أنّ الإنسان يمكن أن يكون ذا عضلات مفتولـة، وشـديدَ التأثر بالبرد... وعلى كل حال، فإن العضـلات حين تُنتِـج الحرارة أثناء التمارين، تسـاعد صـاحبها علـى أن يرفع درجة حرارة جسمه!



٨ **ليس من مهام العضلات، تحديدًا، أن تحمينا من البرد.**

ZHE-XI LUO - M.OEGGERLI/SCIENCE PHOTO LIBRARY/COSMOS - A.DAGAN

كيف تتحرّك حالات الحساسية في الجسم؟

يكون انطلاق الحساسية دائمًا على مرحلتين. أولهما، إنشاء الجهاز المناعي لأجسام مضادَّة خاصة عند التعرض أول مرة للجزيء المولِّد للحساسية – كأن يأكل شخص (سيظهر لاحقا أن له حساسية للفراولة) شيئًا من تلك الفاكهة لأول مرة في حياته. فلا تظهر في ذلك الوقت، أي ردود أفعال فيسيولوجية (في مستوى وظائف الأعضاء). ولا تتجلى ردود الفعل تلك إلا في المرحلة الثانية، حين يتناول ذلك الشخص، مرة أخرى، حبة فراولة. وعندها، يتسبب الاتصال بين الجزيء والجسم المضادّ في رد فعل التهابي معقَّد: يتخذ شكل احمرار، أو حكة، أو عطاس... وتؤكد كريستين دولوبار–سوفاج (Christine Delebarre-Sauvage)، رئيسة قسم أمراض الحساسية، وعضو جمعية البحث السريري في أمراض الحساسية والربو أن: "الأجسام المضادة، عند تعرضها أول مرة لتلك الجزيئات، لا تكون مترابطة، فلا تحدث أي نتيجة مادية. ولكن، حين يكون الجسم محصَّنًا، فإنه يردّ الفعل بطريقة سلبية على أي تعرض آخر للجزيئات".

لماذا تحدث عملية من هذا القبيل؟ تأتي هنا في الدرجة الأولى العوامل الوراثية. تضيف تلك الخبيرة: "إذا كان لأحد والديكم حساسية إزاء مادة ما، فإن احتمالات إصابتكم بتلك الحساسية تكون بنسبة ٤٠٪. وإذا كان للوالدين كليهما حساسية، فإن نسبة خطر إصابتكم بها ترتفع إلى ٧٠٪ وربما تصل إلى ٨٠٪".

كما إن العوامل البيئية يمكن أن تتسبب في تغيرات وراثية تكون سببا في الحساسية لدى المواليد الجدد، وتذكر الطبيبة من تلك العوامل: "التوتّر، والتلوّث، والتبغ، والتغذية خصوصا في مرحلة الإنجاب". وهذا ما يفسر النمو الهائل لعدد الأشخاص المصابين بالحساسية. ويرجّح أن نسبة سكان العالم الذين سيكونون معنيين بهذه الظاهرة سنة ٢٠٢٥م ستبلغ ٥٠٪.

كم تزن الشعلة؟

يجيب عن هذا السؤال سيباستيان دوكروي (SébastienDucruix)، مدير الدراسات والخبير في الاحتراق (مختبر الطاقات الجزيئية والعيانية، الاحتراق؛ المركز الوطني للبحث العلمي، ومفاعل سوبيلاك)، فيقول: "بشيء من التبسيط، تبيِّن حساباتي أن الشعلة المخروطية لموقد الغاز التي يبلغ طولها سنتمترًا واحدًا، لها كتلة تقدَّر بـ١,٠ ميكروجرام، أي أنها أخفُّ ٣٠ مرة من حبة رمل صغيرة يساوي قطرها ٠,٠٦ مليمتر". ومع ذلك، فإن هذا الباحث يقرُّ بأنه: "من العسير أن ننسب إلى شعلة كتلةً بصورة دقيقة". وذلك، لأن الشعلة هي تجسيدٌ للتفاعل بين عنصرين مستهلَكين بشكل مستمرّ: وقود (كغاز الميثان بالنسبة إلى موقد الغاز، أو الشمع بالنسبة إلى الشمعة، إلخ)، ومؤكسِد (مثل أكسجين الهواء). وبالتالي "فليس للشعلة في حدّ ذاتها كتلة". ومع ذلك، يمكننا أن نعتبر أن كتلة الشعلة تساوي كتلة كل العناصر الكيميائية التي تكوِّن في وقت محدَّد واجهة الشعلة (أي المنطقة الدقيقة التي حدث فيها الاحتراق نفسه). ويبين هذا العالم الفيزيائي أنه "حسبنا ألا نأخذ في الاعتبار إلا العناصر الكيميائية الموجودة في واجهة تلك الشعلة (أي غاز الميثان (CH_4)، والأكسجين (O_2)، والماء (H_2O)، وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، بالنسبة إلى شعلة موقد الغاز)، إذ إن العناصر الأخرى كتلتها ضئيلة". ويذكر «دوكروي» أن الأمر يحتاج إلى دراسة كل شعلة على حدة، إذ: "توجد أنواع مختلفة من الشعلات، ذات كثافات ومواد احتراق مختلفة. فشعلات الشموع، على سبيل المثال، يمكن أن تطول وتحتوي على سُخام. ونتيجة لذلك، فإن كتلتها يمكن أن تتضاعف بسهولة، مقارنةً بشعلة موقد الغاز التي تساويها طولا".

هل الأطفال الـ

يجيب بيار–هرفي لوبي (Pierre-HervéLuppi)، مدير الدراسات في معهد البحث في علوم الأعصاب، بليون، قائلا: "إن الرضَّع، على الأرجح، يحلمون، ولكن من الصعب أن نطلب منهم أن يؤكدوا لنا ذلك". الوسيلة الوحيدة للتأكد من الأمر، هي أن يكون الرضيع قادرا على الكلام، لأن علوم الأعصاب لم تكتشف بعدُ الأسرار التي ينطوي عليها عالم الأحلام.

وتؤكد ماري–جوزيف شالامال (Marie-Joseph Challamel)، طبيبة الأطفال المتخصصة في نوم الطفل، أن "الحلم، هو ما نرويه. ولا يصبح الطفل قادرا حقا على حكاية حلمه وإدراك بُعده الرمزي إلا ابتداء من سن السابعة".

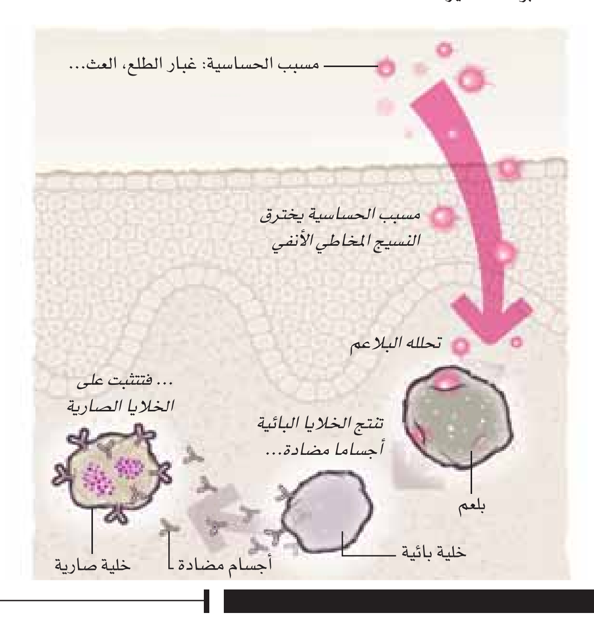
ومع ذلك، فثمة اتفاق على وجود نشاط دماغي مكثَّف لدى الرضيع خلال نوم حركة العين السريعة، يمثل ٥٠٪ من الوقت الذي ينام فيه، أي ثماني ساعات

PLAINPICTURE/IMAGE SOURCE/JADE BROOKBANK - A.DAGAN

بآلية دفاع تتمّ في مرحلتين

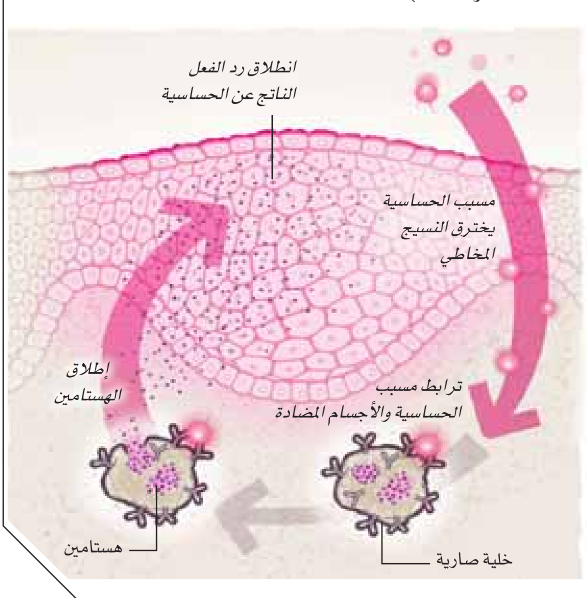
١. مرحلة تحسس

عند الاتصال الأول بين الجسم ومسبِّب الحساسية، تقوم خلايا الجهاز المناعي بتحليل مسبِّب الحساسية. فيتم إنتاج أجسام مضادة. ويخزِّن مسبِّب الحساسية ذاك بوصفه خطيرًا.



٢. مرحلة رد فعل ناتج عن الحساسية

أثناء تعرُّض الجسم لمسبِّب الحساسية في المرات التالية، فإن الجهاز المناعي يتعرّف على مسبب الحساسية. ويتسبب إطلاق مادة الهستامين في ظهور أعراض الحساسية (مثل انسداد الأنف، والحكّة...).



ـــــــرضَّع يحلمون يا تُرى؟

في اليوم – مقابل ساعتين في الليلة عند الشخص البالغ. والحاصل، أنه كلما كان الدماغ غير ناضج، كان نوم حركة العين السريعة أكثر أهمية.

تعابير الوجه

فما هو الدور الذي تقوم به هذه المرحلة من مراحل النوم في تطور الرضيع؟ يقول بيار–هرفي لوبي: "لدينا فرضيات، ولكن لم يتأكد أي منها". فخلال نوم حركة العين السريعة، يضطلع الرضيع، شأنه شأن البالغ، بالتحرك، والتنفس بطريقة غير منتظمة، وتقوم عيناه بحركات سريعة. ولكن ما يميزه هي تعابير وجهه، التي توصف بكونها اجتماعية، والتي يكررها الصغير بوتيرة أسرع: كالابتسام، والعبوس، وتقطيب الحاجبين... وتذكر ماري–جوزيف شالامال: "أحصينا في المتوسط ٢٠ ابتسامة خلال نوم حركة العين السريعة لدى الرضيع. ويبدو أن الدماغ يرسي في ذلك الوقت المسالك التي تساعد الطفل على إبلاغ انفعالاته"، من قبيل الفرح والابتسامات الإرادية الأولى التي تظهر بعد انقضاء ما بين ثلاثة أسابيع وشهر على تلك المرحلة.

وبناء على ذلك، يمكننا القول إن نشاط الأحلام ربما كان عند الأطفال الرضع أكثر كثافة منه عند البالغين.



ما فائدة إنشاء مراوح رياح عملاقة؟

يجيب أوليفييه أبير (Olivier Appert)، المندوب العامّ لأكاديمية التقنيات: "إن هذا يساعد على الزيادة في إنتاج الطاقة، مع ترشيد كلفة الاستثمار والصيانة". ففي ثمانينيات القرن العشرين، كانت مروحة الرياح الواحدة تزود بالكهرباء حوالي ١٠ أشخاص. أما اليوم، فإن منشأة متوسطة ذات ٣ ميجاوات تنتج ما يعادل استهلاك ٣٠٠٠ شخص (باعتبار التدفئة).

وفيما يخص مراوح الرياح العملاقة، التي يبلغ طول ريشتها ٨٠ مترا، فهي تولّد ما بين ٥ و٦ ميجاوات!

والمبدأ بسيط، يلخصه هذا الخبير بقوله: "كلما كان الدوّار أكبر، أنتج المولّد كهرباء أوفر، وكان مردود الاستثمار أفضل". خصوصا، كما يؤكد فريديريك بيلوا (FrédéricBelloy)، مدير الأنشطة الأرضية لدى شركة الكهرباء الفرنسية الطاقات الجديدة، أن "ارتفاع مراوح الرياح يساعد على التقاط رياح أقوى في المناطق العالية". وتبلغ ذروة ريشة مروحة الرياح الأكثر قوة، وهي تقع في البحر، ارتفاعا قدره ٢٠٠ متر. وعلى الرغم من ذلك، فإنها تواجه عددا من المعوقات الخاصة: أكثرها تعقيدا إنشاؤها، وصيانتها وربطها بالشبكة. وإضافة إلى ذلك، فإنها ينبغي أن تكون أشد متانة. ويخلص أوليفييه أبير إلى القول: "سيكون من العسير أن نحقق عوائد جيدة لمراوح الرياح المنشأة في البحر لو أنها كانت أقل قوة.

هل لبس الخوذة أثناء قيادة الدراجة يحمي حقا؟

أجل، بطبيعة الحال، في حال الوقوع على الرأس. تؤكد إيمانويل أموروس (Emmanuelle Amoros)، عالمة الأوبئة (المعهد الفرنسي لعلوم وتقنيات النقل والتجهيز والشبكات، برون) أن "دراسة قام بها فريقنا أُجرِيت على ٨٣٧٣ سائق دراجة -وهو مجموع من وقعت لهم حوادث وأصيبوا بجروح- في مقاطعة «الرون» بين سنتي ١٩٩٨ و٢٠٠٨م، أثبتت أن الخوذة تقلّل بنسبة ٧٠٪ من مخاطر الإصابة بجروح بليغة في الرأس". وهذا الأمر منطقي: لأن الخوذة، عند اصطدام الرأس، تمتص جزءًا من حدّة الصدمة، مما يجنّب الجمجمة والدماغ الأضرار أو يحدّ منها. وبالتالي، ومن باب الوقاية، من الأفضل أن يلبس سائقو الدراجات الخوذة.

ومع ذلك، فاعتمادًا على دراسة أجريت على ٣٥ سائق دراجة، تَبَيَّن أن لبس الخوذة يمكن أن يغري بعضهم بالمغامرة وركوب الخطر، وهذه مفارقة، تفسرها الباحثة بالقول: "إنهم يشعرون -خطأً- بأنهم أكثر أمانا...".

إن لبس الخوذة أمر جيد، ولكنه غير كاف... لأنها، بطبيعة الحال، لا تحمي بقية أعضاء الجسم. وعلى هذا النحو، فإن دراسة أنجزت في كندا (حيث لبس الخوذة إجباري في ٥ مقاطعات من ١٠)، ونشرت في أواخر شهر مايو خلصت إلى نتيجة هي أننا، بصرف النظر عن نوع الجرح، فإن الخوذة لا تُنقِص بشكل ملحوظ من نسبة إيواء سائقي الدراجات في المستشفيات... ■

(١) QUESTIONS RÉPONSES, SCIENCE & VIE 1187, P 120-124



ALAIN LE BOT/PHOTONONSTOP - SHUTTERSTOCK



٨ استطاع فريق من الباحثين أن يحاكي عطاسنا: وتبيَّن له أنّ قوته يمكن أن تقذف بقطرات إلى مسافة تصل إلى ٨ أمتار.

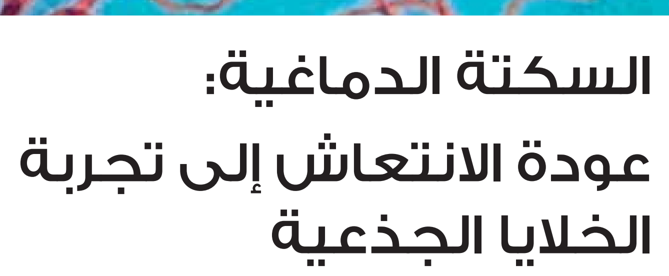
PROF. BOUROUIBA, MIT

العطاس أعنف بكثير ممّا كنا نظن

ينبثق السائل أوّلا في شكل طبقة، ثم ينكسر ليكوّن حلقات تتّسع في صورة خيوط... تتمدّد فيها قطرات تتشظّى إلى آلاف القطيرات. وقد تمكّنت ليديا بورويبة (Lydia Bourouiba) المتخصصة في علم حركيّة الموائع بمعهد ماساتشوستس للتقنية (الولايات المتحدة الأمريكية)، بفضل كاميرات التصوير البطيء تلتقط ٨٠٠٠ صورة في الثانية، وباعتماد نماذج رياضية، أن تراقب هذه الاندفاعات العنيفة للّعاب والمخاط التي تسمَّى العطاس. وقامت بقياس قُطْرَ القَطَرات وسرعتَها، واكتشفت أنها تستطيع أن تقطع أكثر من ٨ أمتار، أو تبقى معلَّقة في الجو أكثر من عشر دقائق! وهذا أبعدُ بكثير وأطول بكثير مما توحي به النظريات التجريبية. وتوضّح الباحثة قائلة: "كانت المفاجأة الكبرى التي حصلت لنا هي اكتشافنا أنّ أغلب القطرات تتكوّن خارج الفم وبصورة متلاحقة". ومن شأن هذه النتائج أن تساعد على إنشاء علم أوبئة وتوصيات صحّيّة قائمة على طبيعة هذه الظَاهرة. والحاصلُ من هذا كلهً: أننا حين نكون في غرفة، وإن كانت شديدة الاتساع، فلا يكون أيٌّ منَّا في مأمن!



السكتة الدماغية: عودة الانتعاش إلى تجربة الخلايا الجذعية



إنّ حقن خلايا جذعية في الدماغ بعد حدوث سكتة دماغية، لمساعدة المصاب على استرداد عافيته، ليس بالأمر الجديد. فمنذ العقد الأول من القرن الحادي والعشرين اختبر العلماء أنواعًا كثيرة من الخلايا، ولكنّ العملية، بالنسبة إلى الإنسان، لم تكلل بأي نجاح. ذلك أن تلك الخلايا، حين كانت توضع في محيط دماغي غير ملائم لها، كانت تواجه مقاومة. ويبدو أن فريقًا من الباحثين في جامعة ستانفورد الأمريكية وُفِّق مؤخرا في العثور على الحماية الملائمة باستخدام خلايا جذعية متعلقة باللحمة المتوسطة (وهي خلايا يمكن استخراجها بسهولة من النخاع العظمي أو من النسيج الدهني)، قام الفريق بتحويرها وراثيا.

وبعد تجربة تلك الخلايا على ثمانية عشر متطوعًا يعانون من اضطرابات حركية إثر إصابتهم بسكتة دماغية، تبين أنّ العلاج لم يتسبب لهم في أي أعراض جانبية فادحة. والأهمّ من هذا، أنّ حالة بعض المصابين شهدت تحسّنا: إذ أصبح أحدهم قادرًا على استخدام رجله من جديد، واستعاد الآخر القدرة على النطق بوضوح. ويبدو أنّ هذه النتائج مرتبطة بإفراز الخلايا الجذعية لمواد علاجية أكثر مما هي مرتبطة بتعويض الخلايا التالفة. فهل هذه العملية ستنجح مع مصابين آخرين؟ لقد تمّ الشروع في تجربة جديدة في الولايات المتحدة الأمريكية على ١٥٦ شخصًا، لاختبار مقادير مختلفة من الخلايا الجذعية.



خوذة تساعد على النوم المريح

تهدف الخوذة «دريم» (Dreem) التي صمّمتها الشركة الفرنسيّة الناشئة «ريتم» (Rythm) إلى التأثير في النوم. فعندما يضعها المرء على رأسه، تقوم بتحسين نوعيّة النوم العميق، الذي يُعتبَر أكثر أنواع النوم إنعاشا. كيف تعمل هذه الخوذة؟ تقوم اللاقطات بتخطيط أمواج الدماغ (EEG) آنيًا. وبعد ذلك، كلّما أشار تخطيط أمواج الدماغ إلى أنّ النائم يمرُّ بمرحلة نوم عميق، فإنّ الخوذة ترسل بطريق التوصيل العظمي صوتًا قريبًا من صوت الشلال، يساعد على إطالة أمَد تلك المرحلة، وبالتالي على تحسين نوعيّة النوم. وعند الاستيقاظ، تتزامن الخوذة في شكل بلوتوث مع تطبيق الآيفون وتمدّ المستخدِم بـ«مجموع نقاط» نومه، مع تحليل لمختلف المراحل التي مرّ بها. وسيتمّ ترويج هذه الخوذات قريبًا.

السعر: ٣٥٠ يورو (ما يعادل ١٥٢٠ ريال سعودي تقريبًا)

للمعلومات: www.rythm.co

المناخ: ما زال بابُ الأمل مفتوحًا

تستعد الوكالة الدولية للطاقة قريبًا لنشر نتائج دراسة تشير إلى أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لم تشهد ارتفاعًا خلال سنة ٢٠١٥م، وذلك للسنة الثانية على التوالي! وقد لوحظ أنّ هذه الظاهرة تحدث عند وقوع أزمات كبرى: مثل الصدمة النفطيّة سنة ١٩٧٣م، وسقوط الاتحاد السوفياتي، والأزمة الماليّة... غير أنّه، في هذه المرة، لم يحدث شيء من ذلك: فالنموّ الاقتصادي الإجمالي يتجاوز حاليًا نسبة ٣٪. ماذا يعني ذلك؟ إنّه يعني، بكلّ بساطة، أنّ جهودنا بدأت تؤتي أكلها: تقنيّات أكثر تقشّفا، وتطوُّر في الطاقات المتجدّدة (التي صارت تمثّل ٩٠٪ من المنشآت الجديدة لإنتاج الكهرباء)، في حين أخذ الفحم في التراجع في الولايات المتّحدة الأمريكية وفي الصين. وبطبيعة الحال، فإنّ الانبعاثات الحاليّة (٣٢,١ مليار طنّ من ثاني أكسيد الكربون) تظلّ زائدةً عن الحدّ، ومعلوم أنّ الأهداف المناخيّة تقتضي تخفيضا فوريا وصارما - لا مجرّد تجميد لتلك الانبعاثات. ولكن، مهما كان هذا البصيص من الأمل هشًّا، فإنّه يستحقّ أن ننوّه به.



S.AQUINDO

SIMON FRASER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/COSMOS

> في الدماغ الذي يصاب بسكتة دماغية (الصورة المقابلة)، يمكن أن يساعد حقن خلايا جذعية محوّرة وراثيًا على تجديد المناطق المتضررة.

> حين تتنبّه اللاقطات المدمَجة إلى مرحلة نوم عميق، ترسل الخوذة بطَريق التوصيل العظمي صوتَ شلّال يُطيل من أمَد تلك المرحلة.

نجاح في اختباراتِ تَبادُل الطاقة بين بيت وسيّارة

لماذا نفصل احتياجات الطاقة في مساكننا وسياراتنا، والحال أنّها يمكن أن تكون متكاملة؟ انطلاقًا من هذه الفكرة صمّم عددٌ من الباحثين الأمريكيين في المختبر الوطني بأوك ريدج (Oak Ridge)، مع عدد من الشركاء الصناعيّين، بيتًا صغيرًا ومركبة -كلتاهما مطبوعة بطريقة ثلاثيّة الأبعاد- تتقاسمان طاقتهما. فحين تُركَن السيّارة المهجَّنة (التي تعمل بالكهرباء والغاز الطبيعي) على شاحنها اللاسلكي بعد قيامها برحلتها، تستطيع أن تحوِّل فائض الطاقة في بطاريتها لتزويد البيت. وبالمقابل: فإنّ الألواح الشمسيّة للبيت يمكنها أن تُستخدم لاحقًا لإعادة شحن السيّارة لتقوم بجولة جديدة. وما زالت التطبيقات التجاريّة قيد الدراسة، ولكن، بالنظر إلى مساحة البيت، فإنّ الباحثين يميلون إلى توظيف هذا النظام في سكَن مؤقَّت أو في سكَن طلّابي.



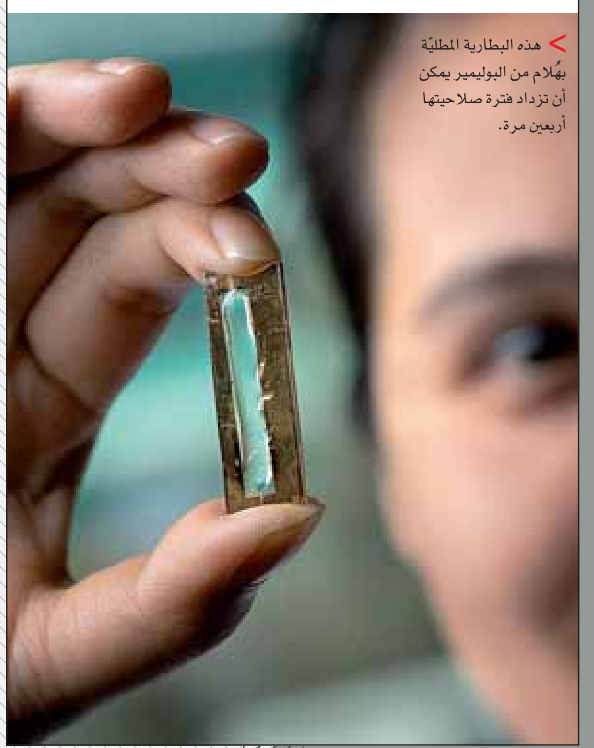
إنشاء جبال تؤدّي إلى تساقط الأمطار: عمليّة قيد البحث



كيف نزيد من هطول الأمطار في منطقة تعاني من ندرة المياه؟ يتحقّق ذلك ببناء جبل اصطناعي تتشكّل فوقه السحب! وسعيا إلى تكوين أقصى قدر ممكن من تلك السحب، فقد تعيّن على علماء المركز الأمريكي للبحث في علوم الغلاف الجوّي، المكلَّفين بدراسة الجدوى، أن يحدّدوا الموقع الجغرافي لهذا الجبل، وارتفاعَه وميلانَ سفحه. وفي هذه الحالة سيكون بالإمكان زرع السحب بفضل بخاخات تُيَسِّر تكاثف بخار الماء. وفي هذا السياق، أُنجزت، خلال سنة ٢٠١٥م، ١٨٦ عمليّةُ زرع في الإمارات العربية المتحدة، على السحب القليلة التي يمكن أن تؤدي إلى تساقط الأمطار.

بطارية تحطّم الأرقام القياسية لطول العمر

تمكّن باحثان في الكيمياء من جامعة كاليفورنيا (UCI) في إرفين (الولايات المتحدة الأمريكية) من استنباط تقنية جديدة لبطارية تتكوّن من أسلاك نانوية ذهبية مغلّفة بثاني أكسيد المنغنيز، يمكنها أن تُستخدَم مدّة طويلة... بل طويلة جدّا. والمبدأ الذي تقوم عليه هو أن يضاف إلى الإلكتروليت هُلامٌ من البوليمر، وشيء من مادّة بوليميتاكْريلات الميثيل (الذي يتكوَّن منه الزجاج الشبكي)، وهو ما يمنع الأسلاك النانوية الموجودة في البطارية من الانكسار. ذلك، أنّ تلك الأسلاك النانوية، بسبب قدرتها الفائقة على نقل الكهرباء، شديدة الهشاشة. وهي لا تصمد كثيرًا أمام الشحنات المتكررة، وينتهي بها الأمر حتما إلى الانكسار. ولكن الأمر يختلف في هذه المرة! فطالبة الدكتوراه التي توصّلت إلى هذا الاكتشاف بالصدفة (أثناء معالجتها الأسلاك بأصابعها المطليّة بالهلام) قامت بشحن البطارية وإفراغها حوالي ٢٠٠,٠٠٠ مرّة دون أن تكشف فيها فقدانا للطاقة أو خللا... في حين أنّ بطاريات أيونات الليثيوم الحالية تبدأ قوّتها في التضاؤل بعد ما يتراوح بين ٥٠٠٠ و٦٠٠٠ دورة. ويفسِّر الباحثون ذلك بأنّ المادّة اللزجة، إذ تغلِّف الأكسيدَ المعدني، تُكسِبُه مزيدًا من المرونة، وهو ما يحول دون تلفه.



هذه البطارية المطليّة بهُلام من البوليمير يمكن أن تزداد فترة صلاحيتها أربعين مرة.

S.ZYLIUS/UCI

ORNL



WIKIPEDIA



في العدد القادم

القارة القطبية الجنوبية

القنبلة الموقوتة





جميع أعداد مجلة العلوم والتقنية للفتيان متاحة على الموقع الإلكتروني

http://publications.kacst.edu.sa



مطابع مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية الرقم: ٣٤٠١١٣ رقم الوثيقة : 05P0031-BKT-0001-AR01